

EXPERIENTIA

MAY 1952



REVUE MENSUELLE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES
 MONATSSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE GEBIET DER NATURWISSENSCHAFT
 RIVISTA MENSILE DI SCIENZE PURE E APPLICATE
 MONTHLY JOURNAL OF PURE AND APPLIED SCIENCE

Editores:

R. MATTHEY · A. v. MURALT · L. RUZICKA · J. WEIGLE
 Lausanne Bern Zürich Genève-Pasadena

Redactor: H. MISLIN, Basel

VERLAG BIRKHÄUSER AG · BASEL 10

SUISSE — SCHWEIZ — SVIZZERA — SWITZERLAND

Vol. VIII. — Fasc. 3

15. III. 1952

Fr. 3.—

SOMMAIRE - INHALT - SOMMARIO - CONTENTS

ILSE SCHWIDETZKY: Selektionstheorie und Rassenbildung beim Menschen 85

Brèves communications - Kurze Mitteilungen - Brevi comunicazioni - Brief Reports

- M. FRANKEL, M. HARNIK, and Y. LEVIN: Synthesis of Polyamino Malonic Acid 98
 ED. KELLENBERGER: Les nucléoïdes de *Escherichia coli* étudiés à l'aide du microscope électronique 99
 A. FREY-WYSSLING: Feinbau der Membran gequollener Stärkekörner 101
 L. BRAUNER: Induktion phototropischer Reaktionen durch ein künstliches Perzeptionsorgan 102
 R. SÖLLNER: Nouvelle contribution à la cytotoxinomie du genre *Cerastium* 104
 W. S. MOOS: 2 Mev X-ray and Cathode-ray Irradiation of *Pseudomonas aeruginosa* 105
 C. VAGO et M. C. BUSNEL: Discrimination entre l'inactivation de la virulence et du développement bactériens par le rayonnement ultra-violet de 2537 Å 106
 A. W. RAVIN and A. NORMAN: Studies on a Non-Heritable Physiological Modification in *Aerobacter aerogenes* 108
 T. WIKÉN and H. SOMM: Wachstumsversuche mit Myzelsuspensionen von *Mycelium Radicis atrovirens* in Ruhe- und Schüttelkulturen 110
 J. DEL CASTILLO-NICOLAU: The Initiation of Propagated Potentials in Single Nerve Fibres: Comparative Aspects 112
 P. LACROIX, R. DEVIS, and E. SCHICKS: Distribution of Radiophosphorus in the Long Bones of Adult Rabbits 113
 H. ROUX et ANNA CALLANDRE: Sur l'action des esters amides polyphosphoriques de l'aneurine sur la glycolyse par le sang lavé 114
 P. DE NICOLA: The Inhibiting Effect of High Plasma Concentrations on Blood Coagulation. Observations during the Treatment with Dicoumarin Derivatives and in Other Conditions 116
 G. ASTALDI, E. BERNARDELLI, and G. REBAUDO: Research on the Proliferation Activity of Erythroblasts at Low Atmospheric Pressure 117
 A. F. ESSELLIER und K. WAGNER: Eine Methode zur Messung der Lebensdauer der Granulozyten beim Menschen 119
 V. KÖHLER, W. MÜNICH und J. SCHARF: Der Einfluss einiger antirheumatischer Substanzen auf Gewebsenzyme 119
 S. TOIVONEN: Die regionale Verschiedenheit der Induktionsleistungen des Lebergewebes von gut ernährten und hungernden Meerschweinchen im Implantatversuch 120

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

- Makromolekulare Chemie. Von Kurt H. Meyer und H. Mark (Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG., Leipzig 1950) (Ref. C. Neuberg) 122
 Fauna von Deutschland. Herausgegeben von Paul Brohmer unter Mitarbeit zahlreicher Fachgelehrter (Verlag Quelle und Meyer, Heidelberg 1949) (Ref. L. Forcart) 122
 Einführung in die Zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der internationalen Regeln (Verlag Dr. Waldemar Kramer, Frankfurt a. M. 1948) (Ref. S. Schaub) 123
 The Study of Instinct. By N. Tinbergen (Clarendon Press, Oxford 1951) (Ref. H. Hediger) 124

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

Congresses 124

EXPERIENTIA



L'EXPERIENTIA publiera:

1. des *articles originaux* sur les récentes recherches scientifiques écrits dans une des langues principales;
2. de *brèves communications*;
3. informera ses lecteurs des événements marquants de la vie scientifique, donnera des *comptes rendus concernant les récentes publications, les congrès et les assemblées*.

Die EXPERIENTIA stellt sich die Aufgabe:

1. durch *zusammenfassende Originalartikel* in einer der wissenschaftlichen Hauptsprachen von Autoren aus verschiedenen Ländern über Forschungsergebnisse berichten zu lassen, die im Vordergrund des Interesses stehen;
2. kurze *Mitteilungen* aufzunehmen;
3. durch Besprechung neuerschienener *Bücher*, durch Referate über *Kongresse und Versammlungen* sowie durch andere Mitteilungen über die bedeutendsten Ereignisse des naturwissenschaftlichen Lebens zu informieren.

E X P E R .

L'EXPERIENTIA paraît le 15 de chaque mois. Vente et abonnement dans toutes les librairies suisses et étrangères, ou directement chez l'éditeur. Prix du numéro fr. 3.—. Abonnement pour un an fr. 28.— pour la Suisse; pour l'étranger fr. 34.—. Ces prix s'entendent en francs suisses.

Adresser toute correspondance touchant la rédaction de l'EXPERIENTIA exclusivement à l'éditeur soussigné.

Dernier délai d'admission pour les manuscrits: 35 jours avant la parution, c'est-à-dire le 10 du mois pour le numéro du mois suivant. Les auteurs recevront gratuitement, s'ils le désirent, 50 tirés à part de format 14,5 sur 21 cm, sans couverture. Pour le prix d'un nombre plus grand et pour la couverture s'adresser à l'éditeur. Les tirages à part doivent être commandés *avant* l'impression du périodique.

Prix pour les annonces: $\frac{1}{4}$ page fr. 220.—, $\frac{1}{2}$ page fr. 132.—, $\frac{1}{8}$ page fr. 77.—. Placements spéciaux: prix sur demande. Demandes à l'éditeur.

L'EXPERIENTIA est imprimée en Suisse.

Editions Birkhäuser S.A., Bâle 10 (Suisse), Elisabethenstrasse 15
Tél. 498 00; adresse télégraphique: Edita Bâle

Die EXPERIENTIA erscheint am 15. jedes Monats und kann im In- und Auslande durch jede Buchhandlung oder direkt vom Verlag bezogen werden. In Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Italien, Luxemburg, Marokko, Norwegen, Portugal, Schweden und Tschechoslowakei nehmen auch die Postämter Bestellungen entgegen.

Der Abonnementspreis beträgt in der Schweiz Fr. 28.—, im Ausland sFr. 34.—; die Einzelnummer kostet Fr. 3.—.

Alle Zuschriften an die Redaktion sind ausschließlich an den Verlag zu richten. Redaktionsschluß 35 Tage vor Erscheinungstermin, d. h. am 10. des Monats für den folgenden Monat.

Die Autoren erhalten auf Wunsch 50 Gratisseparata im Format 14,5 x 21 cm, ohne Umschlag. Die Kosten für weitere Separata und für Umschläge sind beim Verlag zu erfragen. Separata sind *vor* dem Druck der Zeitschrift zu bestellen.

Insertionspreise: $\frac{1}{4}$ Seite Fr. 220.—, $\frac{1}{2}$ Seite Fr. 132.—, $\frac{1}{8}$ Seite Fr. 77.—; für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. Inseratenannahme durch den Verlag.

Die EXPERIENTIA wird in der Schweiz gedruckt.

Verlag Birkhäuser AG., Basel 10 (Schweiz), Elisabethenstrasse 15
Tél. 498 00; Telegrammadresse: Edita Basel

EXPERIENTIA si propone di pubblicare:

1. *articoli originali riassuntivi*, in una delle principali lingue usate dalla scienza, ad opera di autori di diversi paesi, su risultati scientifici di grande interesse;
2. *brevi comunicazioni*;
3. *recensioni di nuovi libri, relazioni di congressi e riunioni*, come pure altre comunicazioni su importanti avvenimenti nel campo delle scienze naturali.

The aim of EXPERIENTIA is:

1. to publish comprehensive articles embodying the results of recent scientific research. These will be written in one of the principal scientific languages and contributed by authors in various countries;
2. to publish *brief reports*;
3. to give information about the most important events in natural science by means of *reviews of the latest books, reports on congresses and meetings*, as well as through other communications.

EXPERIENTIA esce a 15 di ogni mese e può esser richiesta ad ogni libreria svizzera o estera, o anche direttamente alla casa editrice. Il prezzo del singolo fascicolo è di fr. 3.—. L'abbonamento annuo è di fr. 28.— per la Svizzera; all'estero fr. 34.—. I prezzi vanno intesi in valuta svizzera.

Tutti gli invii alla redazione di EXPERIENTIA vanno indirizzati esclusivamente alla sottoindicata casa editrice.

La redazione di ogni fascicolo si chiude 35 giorni prima del termine di pubblicazione, cioè al 10 del mese, per il mese seguente.

Gli autori ricevono, su desiderio, 50 estratti del formato 14,5 x 21 cm, senza copertina. Il prezzo degli estratti in più e della copertina viene indicato, su richiesta, dalla casa editrice. Gli estratti vanno ordinati *prima* della stampa della Rivista.

Prezzi per annunci: $\frac{1}{4}$ pag. fr. 220.—, $\frac{1}{2}$ pag. fr. 132.—, $\frac{1}{8}$ pag. fr. 77.—; per pagine speciali, accordi da stabilire. Gli annunci sono da inviare alla casa editrice.

EXPERIENTIA si stampa in Svizzera.

Casa editrice Birkhäuser S.A., Basilea 10 (Svizzera), Elisabethenstr. 15
Tel. 498 00; Indirizzo telegrammi: Edita Basilea

EXPERIENTIA is published on the 15th of every month and can be obtained in any country through the booksellers or from the publishers. The price per number is fr. 3.—, by annual subscription by inland-mail fr. 28.—; other countries fr. 34.—. Prices in Swiss currency. All communications to the editors should be addressed to the publishers. All manuscripts for publication in a given number must be in the hands of the publishers on the 10th of the preceding month.

The authors receive, on request, 50 reprints 14,5 x 21 cm without cover free of charge. For the prices of additional reprints and covers, inquiries should be addressed to the publishers. Reprints must be ordered *before* the number is printed.

Prices for advertising: $\frac{1}{4}$ page fr. 220.—, $\frac{1}{2}$ page fr. 132.—, $\frac{1}{8}$ page fr. 77.—. Advertisements should be sent to the publishers.

Published by Birkhäuser Ltd., Basle 10 (Switzerland), Elisabethenstr. 15
Phone 498 00; Telegrams: Edita Basle

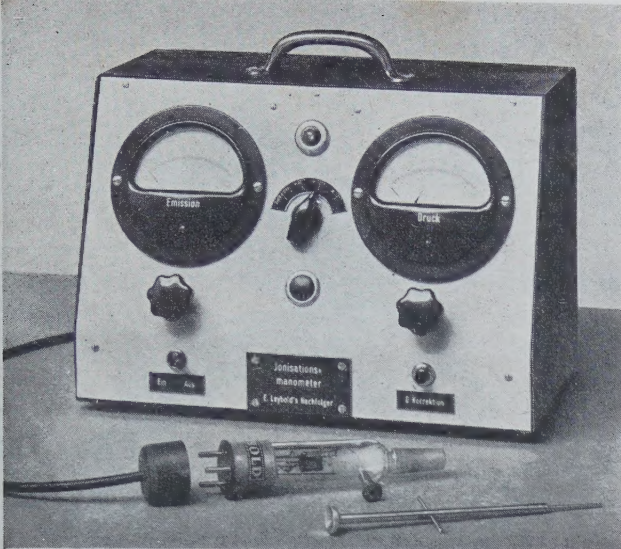
Printed in Switzerland / E. Birkhäuser & Cie., Basel

Verzeichnis der Inserenten - Liste des annonceurs - List of Advertisers - Experientia VIII/3

E. Mettler, Zürich
Verlag Birkhäuser AG., Basel
Steiner & Co., Basel

CIBA AG., Basel
Cilag AG., Schaffhausen
Ganz & Co., Zürich

Karl Kirchner AG., Bern
Salvis AG., Luzern

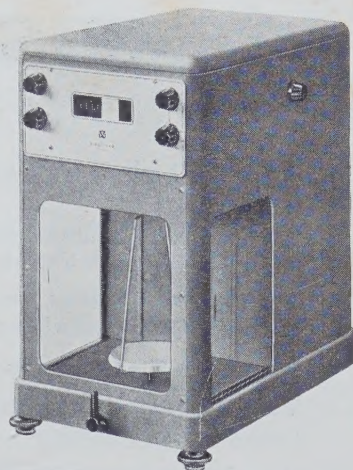


Hochvakuum-Jonisationsmanometer

mit direkter Druckablesung und automatischer Emissionsstabilisierung. Meßbereich: 10^{-3} – 10^{-7} mm Hg
Automatische Abschaltung bei Lufteinbruch
Meßröhre mit auswechselbarer Wolframkathode

Verlangen Sie Offerte!

KARL KIRCHNER AG. BERN
Freiestraße 12, Tel. (031) 2 45 97



Mit der **METTLER**-Analysenwaage
arbeiten Sie schneller, sicherer und genauer



Verlangen Sie Offerte
oder unverbindliche Demonstration
der verschiedenen Typen.

E. METTLER
Zürich 1

Fabrik für Analysenwaagen
Pelikanstrasse 19, Telefon 25 25 70



Diese Mappe hat den Zweck, die Hefte des laufenden Jahrganges zusammenzuhalten, bevor der komplette Jahrgang gebunden werden kann. Die einzelnen Hefte können mittels einer neuartigen patentierten Haltevorrichtung in die Mappe eingeklebt und im Bedarfsfall wieder herausgelöst werden. Mit dieser geschmackvoll in Kunstleder gebundenen Mappe soll dem Übelstand abgeholfen werden, daß einzelne Hefte im Laufe des Jahres verloren gehen und vor dem Einbinden nachbezogen werden müssen. Die Sammelmappe ist so massiv konstruiert, daß sie ihren Dienst auf Jahre hinaus leisten wird.

Preis in Kunstleder gebunden: Fr. 6.75

Auslieferung: März 1952

BESTELLSCHEIN

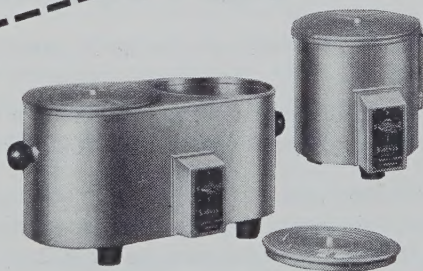
An den VERLAG BIRKHÄUSER AG., BASEL 10 (Schweiz)
Ich bestelle... Sammelmappe(n) zum Preise von Fr. 6.75

Name: _____ Vorname: _____

Ort: _____ Straße: _____

Bitte in Blockschrift schreiben

Elektrische Wärmegeräte für Laboratorien



Elektrische Wasserbäder

Salvis

SALVIS AG. Luzern-Emmenbrücke
Fabrik elektrischer Apparate
Telefon (041) 2 61 16 / 2 61 17

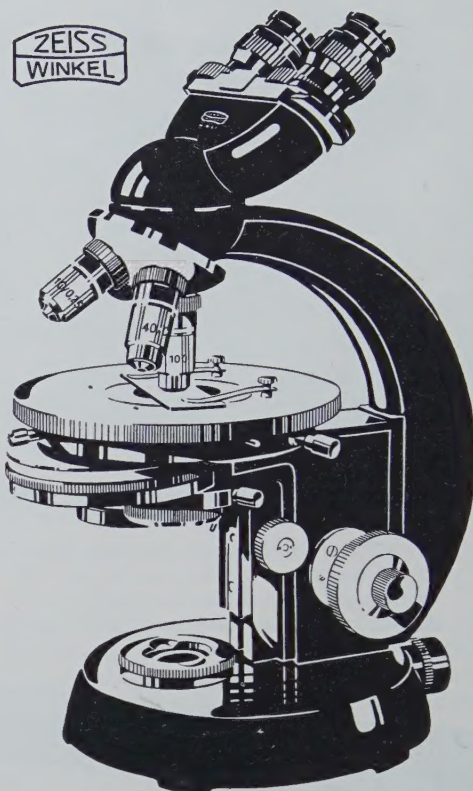
NEUES **ZEISS-WINKEL** STANDARD-MIKROSKOP GF 524

Das Ergebnis einer hundertjährigen Tradition !

- **Lichtstarke Einbaubeleuchtung** (Köhlersches Prinzip)
für subjektive Beobachtung und Mikrophotographie
- **Tiefliegende, koaxial gelagerte Triebknöpfe** für
Grob- und Feineinstellung
- **Neuartiger Gleittisch (Fettfraktion)**
- **Vollkommener Präparatschutz** durch gefederte
Fassung der Objektive
- **Vergrößerungswechsler** für die Okulare
(ohne Okularwechsel)
- **Vereinigter Hellfeld-Phasenkontrast-Dunkel-**
feld-Kondensor
- **Neue Achromate und Neofluare**

**Auskunft und Vorführung durch die
Generalvertretung für die Schweiz:**

GANZ & Co
Bahnhofstraße 40
Tel. (051) 23 97 73 *Zürich*



Prof. Dr. C. BURRI

Professor an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich

DAS POLARISATIONSMIKROSKOP

310 Seiten mit 168 Figuren und 4 Tafeln. In Ganzleinen Fr. 34.10 (1950)

Eine Einführung in die mikroskopische Untersuchungsmethodik durchsichtiger kristalliner Stoffe für Mineralogen, Petrographen, Chemiker und Naturwissenschaftler im allgemeinen.

«Der Leser, der aus diesem Buch seine grundlegenden Kenntnisse der Kristalloptik erwerben und eine Anleitung zu ihrem praktischen Gebrauch erhalten möchte, wird in den acht Abschnitten des Buches, die sukzessive die Grundbegriffe der Kristalloptik, das Mikroskop, die Untersuchungen im natürlichen Licht, die orthoskopischen Untersuchungsmethoden, die absorbierenden Kristalle, die konoskopischen Untersuchungsmethoden, die Bestimmung der Lichtbrechung nach der Immersionsmethode und die Universaldrehtisch-Methoden behandeln, eine stets sichere, ganz offensichtlich auf langer Erfahrung basierende Führung erhalten.» (ZAMP)

«Allen Benützern des Polarisationsmikroskops, die sich für eine klare Begründung der verschiedenen Erscheinungen interessieren, sei diese wertvolle Einführung in die polarisationsmikroskopische Untersuchungsmethodik aufs wärmste empfohlen.» (Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich)

Zu beziehen durch Ihre Buchhandlung

VERLAG BIRKHÄUSER BASEL

Selektionstheorie und Rassenbildung beim Menschen

Von ILSE SCHWIDETZKY¹, Mainz

Einleitung

Die Selektionstheorie als moderne Fassung der Darwinschen Theorie über die Entstehung der Arten ist vielfach auch schon auf den Menschen angewandt worden. In ihm gipfeln ja schließlich alle Evolutionsfragen; es ist die Frage nach der Entstehung von uns selbst, unserer eigenen Art, die der Evolutionsforschung einen ganz besonderen Reiz und viele kräftige Impulse verleiht. Wie auch sonst in der Biologie stellt dabei die Anwendung der Theorie auf die gesamte Stammesgeschichte eine Extrapolation aus Beobachtungen an lebenden Formen und Populationen dar: an der Deutung der rezenten systematischen Gliederung muß sich die Theorie zunächst bewähren, ehe sie auch auf weit entlegene geologische Zeiträume und ihre Lebewelt übertragen werden kann. Für den Menschen bedeutet das, daß in erster Linie nach dem Erklärungswert der Selektionstheorie für die Frage der Rassendifferenzierung zu fragen ist; gehören doch alle lebenden Menschen zu einer einzigen Art, so daß die vorhandenen regionalen Unterschiede den untersten systematischen Kategorien zuzuordnen sind. Die Prüfung der Theorie im anthropologischen Bereich wird dadurch teils vereinfacht, teils erschwert. Denn einerseits wird für die Rassendifferenzierung die Gültigkeit des Selektionsprinzips vielfach auch von solchen Biologen anerkannt, die seine Allgemeingültigkeit bestreiten; andererseits ist es aber erheblich schwieriger, konkrete Einzelfälle der Formbildung an Hand einer Evolutionstheorie zu deuten, als im großen Überblick über die Gesamtentwicklung Belege von den verschiedensten gut übersehbaren Einzelpunkten zusammenzutragen.

Bekanntlich sind es die folgenden Evolutionsfaktoren, mit deren Zusammenwirken die Selektionstheorie² rechnet:

1. die Mutationen, sprunghafte Änderungen des Gengefüges; sie sind «spontan», das heißt, sie treten auch ohne erkennbare Außeneinwirkung auf, können aber durch bestimmte Umweltreize häufiger werden;

sie sind selten: die Durchschnittshäufigkeit für spontane Mutationen ist $1:10^5$ – $1:10^6$, wobei es aber erhebliche Differenzen in der Stabilität der Gene gibt; sie sind pleiotrop, das heißt, sie pflegen nicht ein einziges Außenmerkmal zu bedingen, sondern in eine Vielzahl von Entwicklungsabläufen einzugreifen; und sie sind «richtungslos» und unkorreliert, das heißt, der phänotypische Effekt stellt nicht eine direkte Anpassung an den induzierenden Umweltreiz dar.

2. Eignungsunterschiede zwischen mutierten und nichtmutierten Individuen, an denen die Selektion ansetzt; indem die in einer bestimmten Umwelt «geeigneteren» Individuen die höheren Lebens- und Fortpflanzungschancen besitzen, erhöhen sie im Laufe der Generationen ihren Anteil an der Gesamtpopulation. Die vielfachen Arten der Anpassung ebenso wie das Fortschreiten der Evolution zu immer höheren Formen sind nach der Theorie in erster Linie auf die Selektion zurückzuführen.

3. Der Nachkommenüberschuß, der bei beschränktem Nahrungsraum zum Absterben eines Teiles der Keime führt.

4. Zufallsfaktoren, die in nicht berechenbarer Weise in das Zusammenspiel von Mutation und Selektion eingreifen. Am wichtigsten ist hier die Isolation, die geographische oder ökologische Absonderung von Teilpopulationen, die auch zu einer Zufallshäufung oder Zufallselimination bestimmter Allele führen kann.

Die einzelnen Faktoren, mit denen die Selektionstheorie rechnet, sind in ihrer Existenz vielfältig bewiesen, ihr Zusammenwirken durch eine Reihe von Beobachtungen an lebenden und an Laboratoriumspopulationen gut belegt. Es ist jedoch umstritten, wieweit solche Beobachtungen verallgemeinert werden können, welcher Erklärungswert also dem Selektionsmechanismus im Rahmen der Gesamtevolution zukommt.

Selektionswert einzelner Rassenmerkmale

Die bisherigen Versuche, die Selektionstheorie auf die menschliche Rassendifferenzierung anzuwenden, laufen im wesentlichen darauf hinaus, den Anpassungswert einzelner menschlicher Rassenmerkmale nachzuweisen bzw. wahrscheinlich zu machen. Da ist etwa der Bau der negriden Haut, der als Anpassung an ein strahlenreiches und warmes Klima angesehen werden kann; er ist gekennzeichnet durch starke Melanin-

¹ Anthropologisches Institut der Johannes-Gutenberg-Universität, Mainz.

² J. HUXLEY, *Evolution. The modern Synthesis* (Georg Allen and Unwin, London, 1942). – G. L. JEPSEN, G. G. SIMPSON und E. MAYR, *Genetics, Paleontology and Evolution* (Princeton University Press, Princeton, 1949). – W. LUDWIG, *Die Selektionstheorie*, in G. HERBERER: *Die Evolution der Organismen* (G. Fischer, Jena 1943), S. 479–520. – B. RENSCH, *Neuere Probleme der Abstammungslehre, Die transspezifische Evolution* (F. Enke, Stuttgart 1947).

bildung nicht nur in den unteren Schichten der Epidermis, sondern bis in die Hornhaut hinauf. Das Pigment schützt vor übermäßigem Eindringen der Lichtstrahlen, vor allem des Ultraviolettlichts, das Gewebeschädigungen hervorrufen kann. Die negride Haut verfügt ferner über besonders reich ausgebildete Einrichtungen zur Wärmeregulierung, nämlich eine hohe Zahl von Schweiß- und Talgdrüsen. Der Selektionswert der negriden Haut ist indirekt auch dadurch belegt, daß die helle Haut der Europiden bei tropischer Sonnenbestrahlung leichter geschädigt wird und die Wärmeregulation häufig gleichfalls bei tropischen Temperaturen und Feuchtigkeitsgraden der Luft versagt¹.

Einleuchtend ist auch etwa der Selektionswert bestimmter Körperbautypen in bestimmten Klimaten: des untersetzten, kurzgliedrigen, gut fettgepolsterten Baus der Eskimiden oder Tungiden als Anpassung an polare oder subpolare Kältegrade; des tiefen, breiten, tonnenförmigen Rumpfes der sonst leptosomen Hochlandindianer als Anpassung an die dünne Hochgebirgsluft, oder bei der Saharabevölkerung der schlanksehnige, hochleptosome Bau mit seinem niedrigen Wasserhaushalt als Anpassung an das trocken-heiße Wüstenklima². Überall dort, wo Rassenmerkmale eine direkte funktionelle Bedeutung haben, sind Selektionswert und Anpassungscharakter einsichtig zu machen. Aber solche funktionellen Merkmale stellen unter den bekannten geographisch variierenden Merkmalen nur einen Ausschnitt dar, einen recht kleinen Ausschnitt sogar im Bereich der klassifikatorisch bevorzugten Merkmale. So ist es zum Beispiel beim negriden Kraushaar schon schwieriger, einen Selektionswert zu finden: es stellt nach RECHE gewissermaßen einen natürlichen Tropenhelm dar, indem es verhältnismäßig große isolierende Luftmengen einschließt. Aber bei der extremen Form dieses Haares, dem Fil-Fil-Haar der Buschmänner, Hottentotten und Zwergnegriden, bei denen noch kürzeres, noch stärker spiralig gedrehtes Haar in Büscheln zusammenwächst und dazwischen Stellen der Kopfhaut frei läßt, fällt diese angenommene Schutzwirkung weg. Oder der Zwergwuchs der zentralafrikanischen Rassenzwerge: FISCHER führt ihn auf eine Mutation zurück, die genetisch dem Hanhartschen Zwergwuchs entspricht, und sieht ihren Selektionswert in dem geringen Nahrungsbedarf Kleinwüchsiger³. Aber war das tropische Afrika wirklich ein so kärglicher Lebensraum? Und sind nicht auch bei Naturvölkern die größeren und kräftigeren Individuen vital und so-

zial bevorzugt? Noch zweifelhafter steht es mit dem Selektionswert weiterer Rassenmerkmale, zum Beispiel wenn man die negriden Wulstlippen auf sexuelle Zuchtwahl zurückführen möchte¹, wonach also Mädchen oder Männer mit dicken Lippen die größten Heiratschancen gehabt haben, dünnlippige Individuen dagegen bevorzugt zu alten Jungfern verurteilt gewesen sein sollen. Und darüber hinaus gibt es eine Fülle rassischer Einzelmerkmale, bei denen noch keinem anthropologischen Vertreter der Selektionstheorie ein Selektionswert eingefallen ist: Mongolides Straffhaar und Mongolenfleck, Weddabart und Buschmannohr, die verschiedenen gut untersuchten Rassenvariationen der Kopfform, Adler- oder Trichternase, die gerollten Wimpern der Bambutiden usw. *Es ist ja gerade ein Kennzeichen vieler Rassenmerkmale, daß sie relativ peripher, dem gegebenen Bauplan aufgesetzt, anscheinend funktionslos sind, so daß eine selektionistische Deutung vom Einzelmerkmal her kaum möglich ist.* DOBZHANSKY² sieht denn auch die Hauptschwierigkeit in der Anwendung der Selektionstheorie auf den Menschen darin, daß ein Anpassungswert der meisten menschlichen Rassenmerkmale nicht ersichtlich ist.

Die Klimaregeln beim Menschen

Hier sind nun auch die sogenannten *geographischen Klimaregeln* zu nennen, deren Deutung gleichfalls vielfach nach einem Selektionswert der klimakorrelierten Einzelmerkmale sucht. Vor allem die Bergmannsche und die Glogersche, aber auch die Allensche Regel lassen sich mit anthropologischen Beispielen belegen³. Die *Bergmannsche Regel* besagt, daß von nahe verwandten Warmblüterformen die größeren jeweils in kälteren, die kleineren in wärmeren Zonen leben. Betrachtet man daraufhin die ganze Spezies Mensch, so läßt sich die Regel allerdings nicht bestätigen, wohl aber wenn man kleinere, enger zusammengehörige Rassengruppen betrachtet. Die Körperhöhenstaffelung in Südamerika, im chinesischen Raum, innerhalb vorwiegend nördlicher Gebiete Nordeuropas fügt sich der Regel ein. Unter den nahe verwandten europäischen Langkopfrassen ist die größere, die nordische, die nördlichere, die kleinere, mediterrane die südliche Vertreterin; im taurischen Gürtel sind die mehr nördlichen Dinarier hochwüchsiger als Armenide und Turanide; die orientalen Turkmener sind größer als die orientalen Araber, die Nordindiden größer als die Südindiden usw.⁴.

¹ O. RECHE, l. c.

² TH. DOBZHANSKY, Amer. J. Phys. Anthropol. N. S. 2, 251 (1944).

³ B. RENSCH, *Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung* (Borntraeger, Berlin 1929); Arch. Naturgesch. N. F. 5, 317 (1936); 7, 364 (1938). – Dagegen W. F. REINIG, *Elimination und Selektion* (G. Fischer, Jena 1938); Arch. Naturgesch. N. F. 8, 70 (1939). – B. RENSCH, Arch. Anthropol. 23, 326 (1935).

⁴ Erdkarte der Körperhöhe von B. STRUCK in H. F. K. GÜNTHER, *Kleine Rassenkunde Europas* (Lehmann-Verlag, München 1925), S. 80 f. – R. BIASUTTI (Hg.), *Razze e popoli della terra*, 3 Bde (Unione Tipografico-Editrice Torinese, Turin 1941) (Körperhöhenkarte I, S. 200). – E. v. EICKSTEDT, *Rassenkunde und Rassengeschichte der Menschheit* (F. Enke, Stuttgart 1934).

¹ O. RECHE, *Die Genetik der Rassenbildung beim Menschen*, in G. HEBERER, *Die Evolution der Organismen* (G. Fischer, Jena 1943), S. 683–706, Verh. Phys. Ges. Anthropol. 8, 5 (1937).

² C. S. COON, ST. M. GARN und J. B. BIRDSSELL, *Races. A study of the problems of race formation in Man*. (Ch. C. Thomas, Springfield, Ill., 1950). – K. HOEHNE, *Über den Zusammenhang zwischen Konstitutions- und Klimatypus bei Eingeborenen warmer Länder*. (Werk-Verlag, Bad Wörrishofen 1948). Vgl. auch W. C. BOYD, *Genetics and the Races of Man* (Little, Brown & Co., Boston 1950).

³ E. FISCHER, Z. Morph. Anthropol. 42, 149 (1950).

Die Tatsache, daß die Regel nicht für alle Rassen der Spezies, sondern nur für nahe verwandte Unterabteilungen der Art gilt, erlaubt es nicht, eine Statistik der Bestätigungen und der Ausnahmen aufzustellen, wie dies RENSCH für Vögel und Säuger tat. Aber selbst wenn man genau wüßte, innerhalb welcher Untergruppen verglichen werden sollte, wären zweifellos Ausnahmen in nicht unbeträchtlicher Zahl vorhanden (zum Beispiel die kleinwüchsigen Halakwulup in Feuerland). Und wenn für Vögel und Säuger die Gültigkeit der Regel auch für die vertikale Gliederung angenommen wird, eine Größenzunahme also auch in höheren Lagen zu beobachten ist, so trifft für den Menschen eher das Gegenteil zu. Die Andenbevölkerungen sind jeweils eher kleiner als die indianiden Tieflandbevölkerungen gleicher Breite; in Mitteleuropa sind die Gebirgsbevölkerungen häufiger kleiner als ihre Nachbarn (Eifel, Harz, Erzgebirge, Massif Central, Rhön, Schwarzwald, Vogesen, Sudeten) als umgekehrt (Beskiden?, Bayrischer Wald, dinarische Alpen)¹. Selbst wo der gleiche Rassentypus in Gebirge und Ebene verglichen werden kann, sind die Gebirgsbewohner eher kleinwüchsiger². Es gibt natürlich gerade beim Menschen viele Möglichkeiten, wie die Geltung der Klimaregeln durchkreuzt oder überdeckt worden sein könnte: örtliche oder soziale Siebung, Wachstumshemmungen, Besonderheiten der Bevölkerungsgeschichte. Aber jedenfalls: für die vertikale Gliederung läßt sich die Bergmannsche Regel für *Homo* nicht belegen.

Daß die Größenunterschiede geographischer Rassen erbbedingt sind, wurde für eine Reihe von Vögeln und Säugern erwiesen (RENSCH, 1936), kann aber nicht allgemein vorausgesetzt werden, da es sich um ein außerordentlich variables Merkmal handelt. Auch beim Menschen entbindet der allgemeine Nachweis der Erbbedingtheit der Körperhöhe³ nicht von der Notwendigkeit, in jedem Falle Gruppenunterschiede als Erbunterschiede zu erweisen. Ist uns doch gerade für dieses Körpermaß eine starke Umweltplastizität bekannt, deren Grenzen durch Zwillings- und Familienuntersuchungen allein wohl nicht ausreichend abgesteckt werden können. Die Körperhöhensteigerung der letzten Jahrzehnte im abendländischen Kulturkreis ist zweifellos als nichterbliche Abwandlung von erstaunlichem Ausmaß anzusehen. Und in bezug auf die geographische Differenzierung machte es SPEISER wahrscheinlich, daß die Körperhöhenunterschiede zwischen Berg- und Küstenbewohnern in den Neuen Hebriden nichterblicher Natur sind⁴.

Eine evolutionstheoretische Deutung hat aber natürlich nur für erbbedingte Merkmalsunterschiede einen Sinn. Zur Deutung der Bergmannschen Regel wird ein

Anpassungsvorteil der größeren Individuen in Erwägung gezogen. «Bei dem Vordringen einer Warmblüterform in ein kühleres Klima oder bei der Klimaverschlechterung eines Gebietes bleiben die erblich größeren Varianten in stärkerem Maße erhalten, weil sie wegen relativ kleinerer Oberfläche der Auskühlung besser widerstehen können» (RENSCH, 1936). Eine direkte Beobachtung eines solchen Selektionsvorganges liegt aber bisher nicht vor; schon gar nicht für den Menschen, bei dem zwar Ortswechsel und Bevölkerungsverpflanzungen zahlreich sind, aber entweder nicht anthropologisch beobachtet wurden oder noch keine ausreichende Generationenzahl überschauen lassen. Was dazu allenfalls angeführt werden könnte, bestätigt die genannte Deutung nicht: die badischen Auswanderer nach Venezuela sind heute größer als die Herkunftsbevölkerung in der gemäßigten Zone; die in Grönland siedelnden Norweger waren kleiner als die nordnorwegische Stammbevölkerung¹. Hier mag es sich um nichterbliche Unterschiede handeln, und zahlreiche andere Faktoren, insbesondere die Ernährung, können mitsprechen, die die Wirkung der Klimaregeln überdecken. Aber jedenfalls: in einem großen rassengeographischen Überblick lassen sich für den Menschen Belege zur Bergmannschen Regel beibringen; direkte Belege für die evolutionstheoretische Deutung sind aber noch nicht vorhanden.

Nächst der Bergmannschen ist die *Glogersche Regel* anthropologisch am bedeutsamsten: «Innerhalb eines Warmblüter-Rassenkreises weisen die in wärmeren und feuchteren Gebieten beheimateten Rassen eine stärkere Melaninpigmentierung auf als die Rassen kühlerer und trockenerer Gebiete.» Diese Regel gilt für den Menschen in großen Zügen sogar für einen Überblick über die ganze Erde, jedenfalls für die Hautfarbe. Die dunkelste Großrasse, die negride, ist diejenige, die am geschlossensten in den Tropen lebt; hier zeigen wieder äquatornahe Gruppen die tiefsten Dunkelheitsgrade. Sowohl im europiden wie im mongoliden Rassenkreis und ebenso in Amerika nimmt die Hautpigmentierung im ganzen gegen die Tropen hin zu, das gleiche gilt für die Teilkontinente Arabien und Indien (Abb. 1)².

Allerdings bezieht sich bei Vögeln und Säugern die Glogersche Regel in erster Linie auf das Feder- oder Haarkleid, während beim Menschen das Haar stärkere Pigmentunterschiede nur bei den Europiden zeigt. Die Abnahme der Blondenen von Nord nach Süd ordnet sich dabei aber trotz aller historischen Bevölkerungsverchiebungen gut der Glogerschen Regel ein, und das gleiche gilt für die nur bei den europäischen Europiden

¹ R. HAUSCHILD, Z. Morph. Anthropol. 42, 211 (1950). – K. FISCHER-MOELLER, *The medieval Norse settlement in Greenland: anthropological investigations*, Meddelelser om Groenland 99, 84 (Kopenhagen 1942).

² Karten bei BASUTTI, 1941; v. EICKSTEDT, 1937; STRUCK, 1925. – H. J. FLEURE, Geogr. Rev. 35, 580 (1945), glaubt in der geographischen Verteilung Beziehungen zur Ultraviolettstrahlung bzw. Bevölkerung zu sehen.

¹ I. SCHWIDETZKY, Z. Rassenk. 14, 1 (1943).

² H. KLIEGEL, *Rassenkundliche Untersuchung des Kreises Habelschwerdt unter besonderer Berücksichtigung des Typenbildes in Berg- und Taldörfern* (Verlag Priebatsch, Breslau 1940).

³ O. v. VERSCHUER, Z. Morph. Anthropol. 34, 398 (1934).

⁴ F. SPEISER, Exper. 2, 297 (1946).

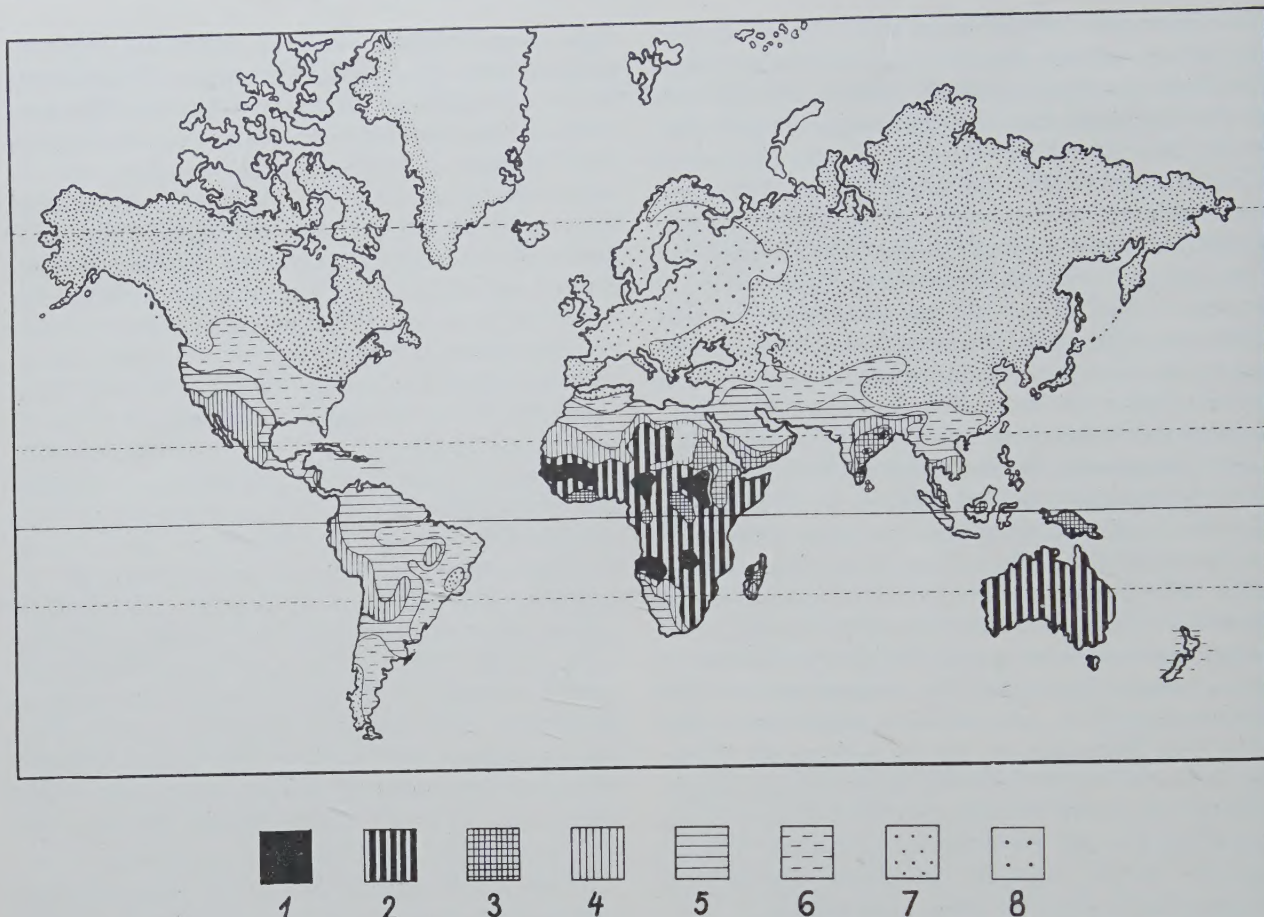


Abb. 1. Die Verbreitung der Hautfarbe auf der Erde (umgezeichnet nach R. BIASUTTI, 1941):

Nummern der von-Luschanschen Hautfarbentafel: 1 = 30 und darüber; 2 = 27–29; 3 = 24–26; 4 = 21–23; 5 = 18–20; 6 = 15–17; 7 = 12–14; 8 = weniger als 12.

rassisch gehäuft auftretende Depigmentierung der Iris. Für Vögel und Säuger wurde innerhalb Europas auch eine gewisse Farbabstufung von West nach Ost festgestellt: Überwiegen in Westdeutschland bei den meisten Warmblütern mehr bräunliche oder braungraue Färbungen, so sind die entsprechenden Rassen in Ostpreußen mehr oder weniger grau. Bemerkenswerterweise findet sich auch hierfür eine anthropologische Parallele: Von den beiden am stärksten depigmentierten Rassen, der nordischen und der osteuropiden, werden der östlichen graue Beizöne sowohl für Haut wie Haar und Augen zugeschrieben, und auch bei den braunen Haarfarben fällt in Ostdeutschland (Schlesien) eine graue Beimischung auf.

Die Erblichkeit der Pigmentmerkmale ist gerade für den Menschen gut belegt, eine Selektionsdeutung trotzdem beinahe schwieriger als bei der Bergmannschen Regel. Sie mag für den Pigmentreichtum der Negerhaut einleuchtend sein (vgl. oben) und von hier aus auch auf feinere Varianten der Farbintensität übertragen werden. Aber für die qualitativen Farbabstufungen von mehr braunen zu mehr grauen Tönen und ebenso für die Depigmentierung der Augen und insbesondere des Haares ist ein Anpassungsvorteil in bestimmter Umwelt kaum einsichtig zu machen. Man muß

hier schon zur Annahme übergeordneter Farbfaktoren greifen und dabei den Albinismus mit der normalen Hellfarbigkeit Nordeuropas parallelisieren, obwohl die Genetik das selbständige Mendeln der Pigmentierungsfaktoren für Haut, Haar und Augen erwiesen hat.

Von den einzelnen Klimafaktoren sind es vor allem die Temperaturunterschiede, denen im großen und ganzen die Farbabstufungen folgen (vgl. Abb. 2). Auch für Europa passen sie immer noch am besten, obwohl gerade die charakteristische Häufung der Depigmentierten um Nord- und Ostsee dadurch keine befriedigende Deutung findet. Die Annahme, daß eindunstiges, wolkenreiches Klima die Hellfarbigkeit ausgelesen habe (RECHE), findet in den heutigen Bewölkungsverhältnissen keine Stütze, wie auch Niederschlagsmengen, Temperaturamplituden usw. sich mit den Stufen der Depigmentation nicht parallelisieren lassen. Dagegen zeigt die Karte der Eisbedeckung während der Glaziale deutliche Entsprechungen zur Verbreitung der Depigmentierten¹ (Abb. 3 und 4). Wenn auch

¹ P. WOLDSTEDT, *Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Diluviums* (F. Enke, Stuttgart 1929), Karte S. 159. – H. HANN-SÜRING, *Lehrbuch der Meteorologie*, 2 Bde., 5. Aufl. (Willibald Keller, Leipzig 1939). – Sir NAPIER SHEW, *Manual of Meteorology*, 2. Bd. (Cambridge University Press, Cambridge 1928).

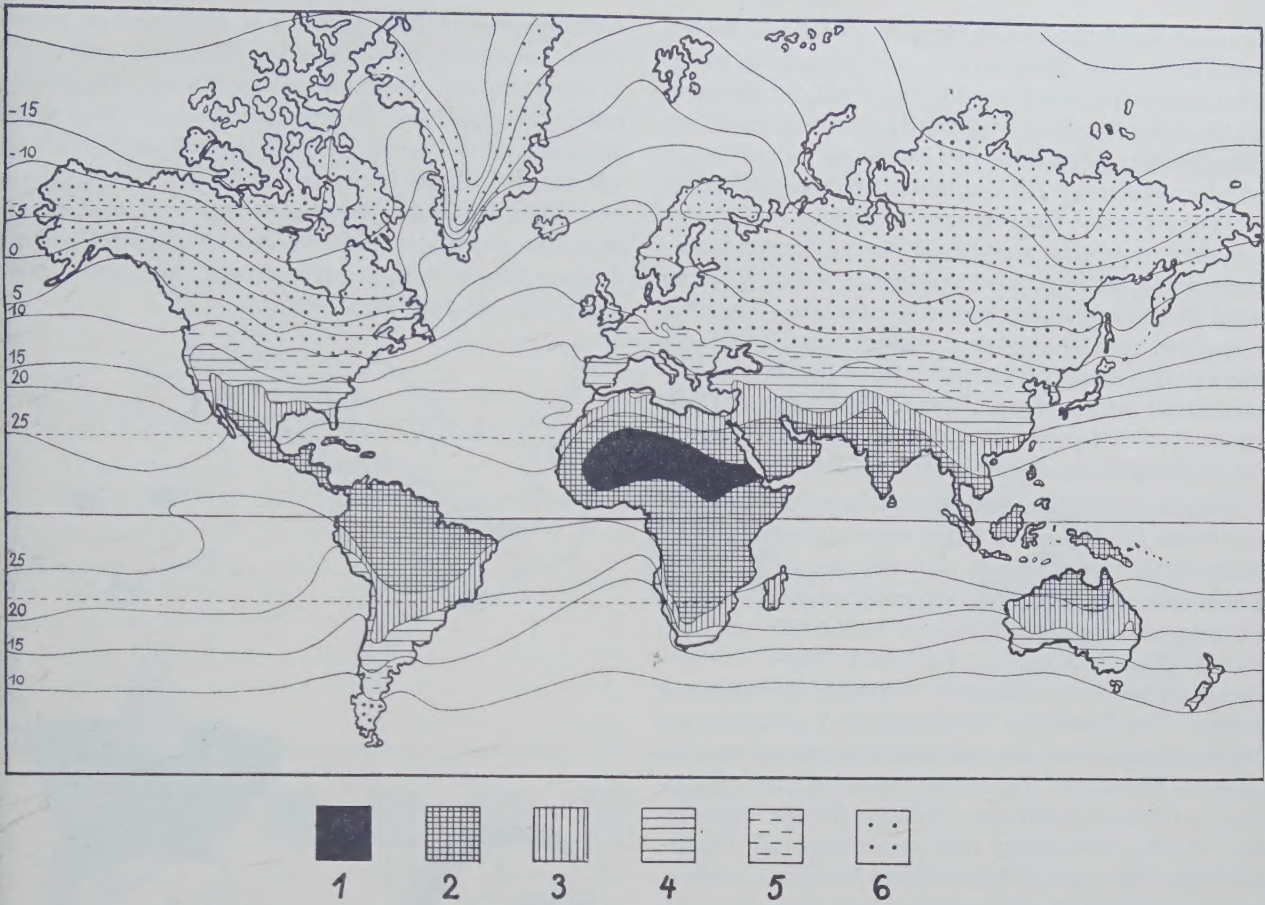


Abb. 2. Die Jahresisothermen der Luft und die Gebiete gleicher mittlerer Jahrestemperatur:
1 = mittlere Jahrestemperatur über 30°; 2 = 25–30°; 3 = 20–25°; 4 = 15–20°; 5 = 10–15°; 6 = unter 10°.

mit solchen Parallelitäten noch kein Kausalzusammenhang nachgewiesen ist, so erfährt doch damit die Annahme, daß die Depigmentation in Nordeuropa irgendwie mit dem Eisrandklima der Nacheiszeit zusammen-

hängt, eine gewisse Stütze. Andererseits muß jedoch auch darauf hingewiesen werden, daß die Großrassen der Europiden, Mongoliden und Negriden in ihrem relativen Pigmentreichtum sich nicht einfach nur nach



Abb. 3. Die Pigmentation in Europa (umgezeichnet nach B. STRUCK, 1924):

1 = hell überwiegend; 2 = hell und dunkel gemischt; 3 = dunkel vorherrschend; 4 = hell noch vereinzelt; 5 = nur dunkel.

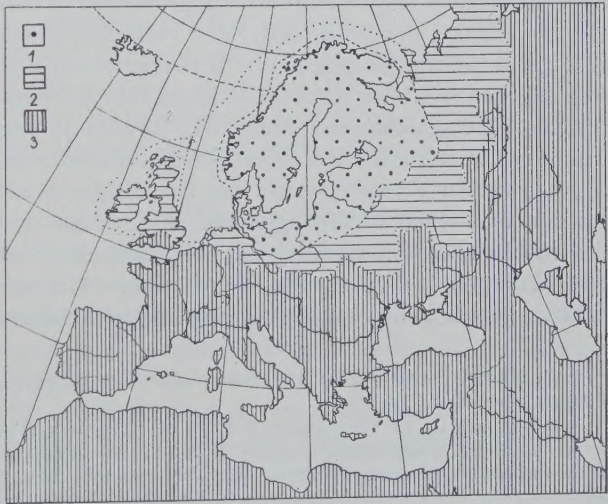


Abb. 4. Die diluviale Vereisung in Nordeuropa (umgezeichnet nach P. WOLDSTEDT, 1929):

1 = Gebiet der letzten nordischen Vereisung; 2 = Gebiet der nordischen Maximalvereisung; 3 = von der nordischen Vereisung nicht betroffene Gebiete.

der geographischen Breite ihrer Lebensräume einordnen; Blonde und Blauäugige treten in geographischer Häufung nur bei den Europiden auf, und der Pigmentreichtum der Negriden wird von Mongoliden und Europiden gleicher geographischer Breite nicht erreicht. So könnte man denn auch den auffälligen Nord-Süd-Verlauf der europäischen Depigmentationsstufen im Osten, von denen die eine annähernd der Grenze zwischen Europa und Asien parallel verläuft, aus der in breiter Nord-Süd-Front verlaufenden Kontaktzone zwischen Europiden und Mongoliden deuten. Gerade bei den Pigmentationsmerkmalen tritt also neben der Klimaparallelität auch eine *spezifische Mutabilität der Großrassen* deutlich hervor, die sich einer direkten Deutung durch die Selektionstheorie natürlich entzieht.

Schon wesentlich losere anthropologische Beziehungen weist die *Allensche Regel* auf: «Innerhalb eines Warmblüter-Rassenkreises sind bei den in kühlerem Klima lebenden Rassen die exponierten Körperteile – bei Säugern besonders Schwanz, Hinterfüße und Ohren, bei Vögeln Schnabel, Lauf und Flügel – relativ kürzer als bei den in wärmeren Gebieten beheimateten Rassen.» Die Hessesche Abbildung der Variabilität der Fuchsgesichter von der gedrungenen Kälteform zur gelösten Hitzeform¹ hat schon manchen Anthropologen Parallelen ziehen lassen, insbesondere zur mongolischen Flachgesichtigkeit; und neuerdings hat COON, allerdings ohne auf die Klimaregeln Bezug zu nehmen, den mongoliden Gesichtsschnitt und Körperbau als selektive Anpassung an ein Klima mit extremen Kältegraden gedeutet²: die flache Nase, die dickgepolsterte Wangen- und Augenpartie, das dürrtliche Barthaar, auch der gedrungene kurzgliedrige Körperbau der Tungiden mögen die Erfrierungsgefahren an den besonders exponierten Körperteilen, vor allem im Mittelgesicht, herabsetzen (Abb. 5). Allerdings könnte diese Deutung bestenfalls einen Hinweis auf das Ursprungsgebiet und Ursprungsklima der hochmongoliden Gesichtsbildung geben. Die heutige geographische Differenzierung fügt sich dagegen nicht der Allenschen Regel ein: Extreme tungide Flachgesichtigkeit findet sich sowohl in den Tundren Ostsibiriens wie in den Steppen Turkestans, abgeschwächte Formen sowohl bei den Eskimos wie bei den tropischen Palämongoliden. In Amerika sind die reliefreicheren Gesichter von Silviden, Andiden oder Patagoniden (nach der Terminologie v. EICKSTEDTS) gerade in den kühleren Zonen und im kühleren

Gebirgsklima zu finden, was mit dem höheren Anteil eines europiden Bestandteils und dessen geringerer Tropenfestigkeit zusammenhängen mag; in Afrika haben die tropischen Palänegriden den gedrungesten Körperbau; in Europa sind die im kühlen Nordklima lebenden Nordischen und die im kühlen Gebirgsklima gehäuften Dinariden besonders leptosom und reliefgesichtig. Auch hier könnten natürlich Gründe gefunden werden, warum die Klimaregel nicht paßt; aber jedenfalls: sie paßt nicht.



Abb. 5. Kälte- und Wärmeformen

a–b: Wüstenfuchs und Polarfuchs (nach R. HESSE, 1924).

c–d: Araber und Mongolin (Federzeichnung nach L. F. CLAUS, 1936; E. v. EICKSTEDT, 1934).

Die meisten übrigen Klimaregeln der Zoologie, die Flügelschnitt, Wurfgröße bei Säugern und Eizahl bei Vögeln, die Ausbildung der Zuginstinkte und anderes betreffen, haben beim Menschen keine Entsprechung. Dagegen ist für ihn eine zusätzliche Klimaregel formuliert worden: die der Nasenbreite – allerdings ohne daß auf die anderen Regeln Bezug genommen wurde¹. Der Nasenindex (Nasenbreite in % der Nasenhöhe) nimmt im allgemeinen von kühl-trockenen zu feucht-warmen Klimaten zu, wofür allerdings auch wiederum zahlreiche Ausnahmen vorhanden sind (vgl. Abb. 6). Immerhin besteht eine recht hohe Korrelation zwischen

¹ R. HESSE, *Tiergeographie auf ökologischer Grundlage* (G. Fischer, Jena 1924).

² C. S. COON *et al.*, 1950 (zit. Anm. 2, S. 82), S. 69: "The mechanism by which this has been produced is simple. In order to reduce the protrusion of the external nose the malars had to be extended forward and enlarged. The nose could be moved backward a little way, but not far. Although a wide face permitted a lateral compensation in the size of the nasal resonance chamber, needed for speech, the nasal passage system had to remain deep to heat the air taken in. The only other shift possible was for the malars to move forward. ..." Entwicklungsphysiologisch und genetisch gedacht, ist der Mechanismus der Transformation aber vielleicht doch nicht ganz so simpel!

¹ A. DAVIES, *J. R. Anthropol. Inst.* 62, 337 (1932). – G. MONTAGNON, *Rev. Anthropol.* 44, 1 (1934). – A. THOMSON und D. L. H. BUXTON, *J. R. Anthropol. Inst.* 63, 92 (1923).

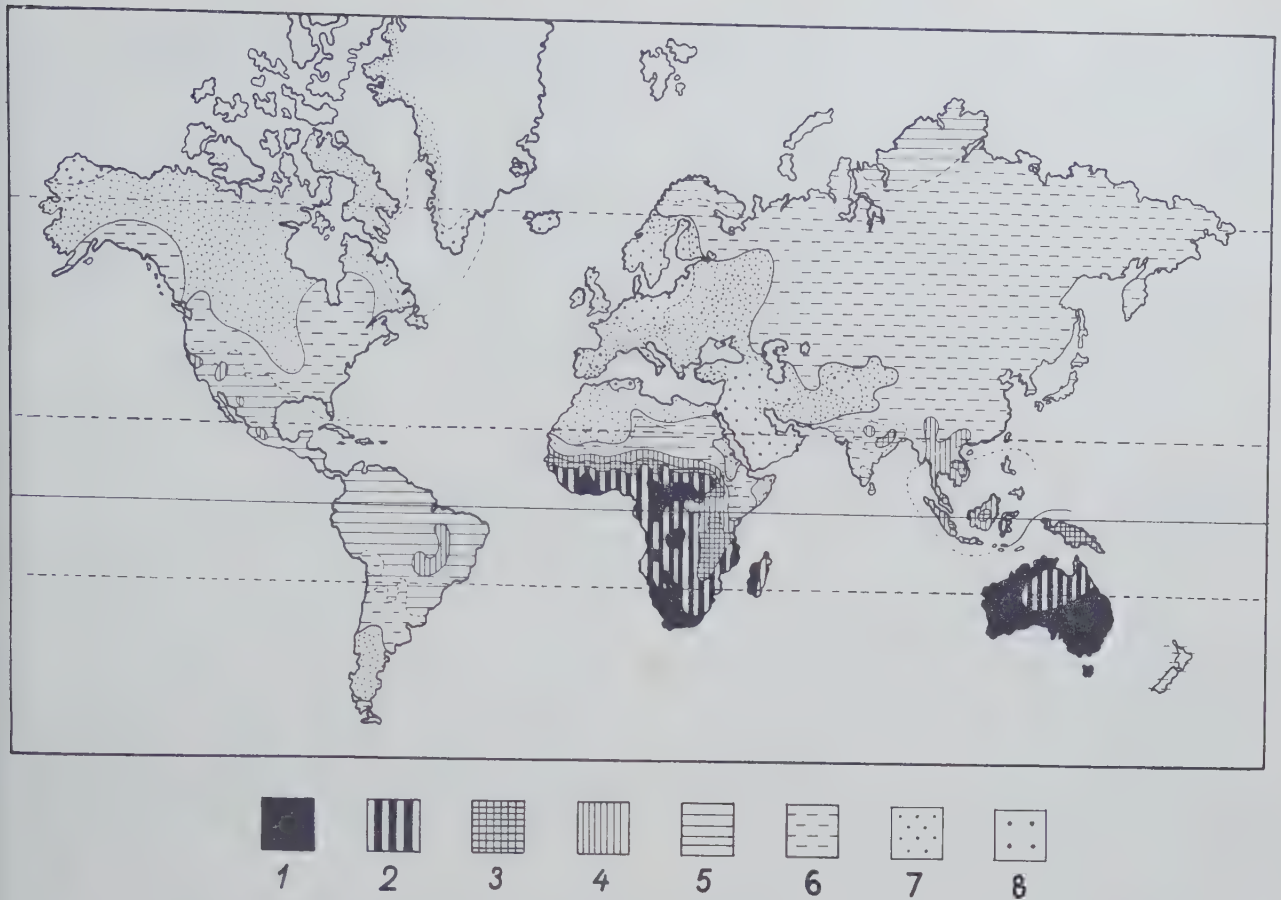


Abb. 6. Die Verbreitung des Nasenindex auf der Erde (umgezeichnet nach R. BIASUTTI, 1941), vgl. Abb. 2.

dem mittleren Nasenindex einer Population und dem Klima, insbesondere der Temperatur, in geringerem Grade auch der Niederschlagsmenge ihres Lebensraumes. THOMSON und BUXTON fanden für 146 Populationen eine Korrelation von 0,721 zur mittleren Jahrestemperatur, DAVIES für 590 Serien eine solche von 0,601 zur höchsten durchschnittlichen Monatstemperatur. Für einzelne Erdteile liegt die Korrelation noch höher: 0,81 für Afrika, 0,77 für Europa, 0,68 für Nord- und Südamerika. Denn ähnlich wie bei der Pigmentation treten neben der Klimaparallelität wiederum rassenspezifische Durchschnittswerte und Variationsbreiten hervor: Bei den Mongoliden liegen die Mittelwerte höher als bei den Europiden gleicher Breite, und im tropischen Amerika sind die Indianiden zwar im ganzen breitenasiger als in der gemäßigten Zone, aber erheblich schmalnasiger als die Negriden des tropischen Afrika.

Das klimaparallele Verhalten der Nasenbreite wurde als Mittel der Wärmeregulation aufgefaßt, und zwar den Anschauungen der betreffenden Zeit entsprechend zunächst mehr als modifikatorische bzw. lamarckistische Anpassung. Da aber die Erbbedingtheit der Nasenbreite erwiesen ist, liegt auch einer selektionistischen Deutung nichts im Wege. Bemerkenswerter Weise nimmt DAVIES dabei an, daß in jüngster rassenge-

schichtlicher Zeit die Nasenbreite als erblich fixiert anzusehen sei, die Zeit der Anpassung und damit der Umformung der Rassen also in einer früheren rassengeschichtlichen Vergangenheit liegt. In Gebieten mit größeren Zuwanderungen und Bevölkerungsverschiebungen, wie in Vorderindien, liegen die Korrelationskoeffizienten nämlich niedriger. Der Gedanke, daß es Perioden beschleunigter Rassenbildung gibt, denen solche relativer Rassenkonstanz folgen, dürfte damit in der Anthropologie zum erstenmal an einem konkreten Material erörtert worden sein.

Pleiotrope Genwirkungen

Überschaut man die in den Klimaregeln verarbeiteten Tatsachen als Ganzes, so ist ihre Einordnung in größere biologische und klimatologisch-kosmische Zusammenhänge gewiß beachtenswert und fesselnd. Das gilt auch, wenn die bisherigen Deutungen im Sinne der Selektionstheorie zu zahlreichen Fragezeichen oder gar grundsätzlichen Zweifeln Anlaß geben. Auch diese Deutungen fragen vorzugsweise zunächst nach dem Anpassungsvorteil bestimmter Einzelmerkmale in einer bestimmten Umwelt, wie dies auch bei anderen selektionistisch gedeuteten Rassendifferenzierungen geschah. Aber daß diese Fragestellung vielleicht falsch oder mindestens zu eng ist, das legen gerade die Klima-

regeln nahe. Wir wissen von den Versuchsobjekten der experimentellen Genetik, daß die Anlagen zu relativ belanglosen, aber der äußeren Beobachtung leicht zugänglichen Merkmalen mit solchen der physiologischen Gesamtausstattung, meßbar etwa an der Vitalität oder an der Klimafestigkeit, auf der gleichen Anlage beruhen können. Bei *Drosophila* zum Beispiel bedingt das Gen *vg* nicht nur Stummelflügel, Reduktion der Schwingkölbchen und Aufrichtung zweier bestimmter Borsten, sondern verlängert unter anderem auch die Entwicklungsdauer bei einer bestimmten Temperatur und verringert Eizahl und Lebensdauer. Auch beim Menschen kann also das *sichtbare Rassenmerkmal, das wir gut kennen und nach dem wir klassifizieren, passiv mitausgelesen sein, da auf denselben Genen wie vitalwichtige, selektionsbevorzugte Funktionen beruhend.*

Freilich müssen wir bekennen, daß wir über solche Zusammenhänge beim Menschen bisher so gut wie gar nichts wissen. Ein Hinweis mag etwa die *Beziehung zwischen dem Pigmentreichtum der Haut und der Malariaresistenz* sein, den die Robert-Kochsche Malariaexpedition in Melanesien feststellte¹. Sie wurde zum Beispiel zur Deutung des Rassenbildes der Polynesier herangezogen, bei denen gelegentlich hellfarbige Individuen auftreten und die auch in ihrem sonstigen Merkmalsbild ebenso wie in den kulturellen Beziehungen und Traditionen Teilverwandtschaft mit depigmentierten europäischen Formen vermuten lassen. Die Polynesier mußten bei ihrer Ausbreitung über See nach Osten den malaradurchseuchten inneren melanesischen Inselkranz durchstoßen, wobei die Hellfarbigkeit soweit ausgemerzt worden sein mag, daß sie nur noch gelegentlich herausmündelt². Ein freilich weniger gut belegtes Gegenstück dazu stellt die *Tuberkulose* dar. Gegen sie erwiesen sich in mehreren kleinen Untersuchungsreihen hellfarbige Individuen als widerstandsfähiger, was mit der besseren Ausnutzung der Sonnenstrahlen durch die Pigmentarmen in Zusammenhang gebracht worden ist³. LENZ hält es daher für möglich, daß zu der heutigen Verteilung der Farbkomplexion in Europa Malaria und Tuberkulose wesentlich beigetragen haben: im sonnenarmen Nordeuropa half vielleicht die Tuberkulose den hellhäutigen, blonden Typus herauszuzüchten, der dagegen in Südeuropa bevorzugt der Malaria erlegen sein und damit der Ausbreitung des dunklen Typus Raum gegeben haben mag⁴.

Aber wie gesagt: das sind bisher Hinweise auf Möglichkeiten, nicht mehr. Einen befriedigenden Nachweis

von Selektionsmechanismen im Zusammenhang mit Rassendifferenzierungen haben wir auf dieser Ebene der Betrachtung, die die pleiotrope Wirkung der Gene in Rechnung stellt, bisher ebensowenig wie bei der selektionistischen Deutung rassischer Einzelmerkmale. *Die Selektionstheorie könnte hier aber den Anstoß zu neuen Fragestellungen und Forschungen geben und damit vielleicht die bisher vorwiegend morphologisch-deskriptive Rassenkunde stärker einbauen in eine funktionelle Biologie, die innerhalb der Anthropologie mit der Konstitutionsbiologie bereits einen vielversprechenden Zweig entwickelt hat.*

Primitivrasen und die Retardationsparadoxie

Die Suche nach Selektionsmechanismen kann man nun aber auch von einer ganz anderen Seite aus beginnen; nicht indem man von einem bestimmten Zustandsbild der Rassendifferenzierung ausgeht, sondern von bekannten Verschiebungen von Kopfzahl und Lebensräumen der Rassen. Gibt es etwa Formen, die sich auf Kosten anderer ausgebreitet und ihre Kopfzahl relativ erhöht haben? Wenn ja, kann man irgendwelche besonderen Erbmerkmale finden, die damit in Zusammenhang stehen, an denen vielleicht sogar direkt die offenbar erfolgte Selektion angesetzt haben kann?

Solche Vergrößerungen von Verbreitungsgebiet und relativer Kopfzahl der Rassen sind bei Menschen vielfach, oft schon mit historischer Genauigkeit, zu beobachten¹. Aber es erhebt sich hier sogleich eine Schwierigkeit, die für die übrige Lebewelt nicht gilt. Solche Ausbreitungen sind nicht mehr nur biologisch zu verstehen, die menschlichen Organismen wirken dabei vielmehr durch die von ihnen geschaffenen Kulturen. Diese stehen zwar, auch in der Gegenwart, noch in einem lockeren Zusammenhang mit den Rassen, aber es ist die Frage, wieweit dieser nur historisch, wieweit aus einer wirklich biologischen, biopsychologischen Affinität zwischen Rasse und Kultur zu verstehen ist. Auf jeden Fall ist es klar, daß Kulturen oder Kulturelemente, die die Expansion von Menschenrassen begünstigen, keine Erbmerkmale sind im Sinne von Biologie und Evolutionsforschung; daß wir es daher offenbar auch mit einer anderen Form der Auslese, als sie die Selektionstheorie im Auge hat, zu tun haben. Es ist nicht mehr die Eignung für eine bestimmte natürliche Umwelt mit dem Klima als Dominante, eine Eignung, die sich vorwiegend im Körperbau ausdrückt, sondern die Eignung in der kulturell-sozialen Welt des Menschen, für die es keine spezifischen somatischen Organe gibt. Rassendifferenzierung ist uns aber bisher fast ausschließlich von der somatischen Seite her greifbar, und nur an dieser kann daher vorerst auch die Frage nach den Evolutionsfaktoren ansetzen.

Unter den somatischen Differenzierungen, die in einem gewissen lockeren Zusammenhang mit den

¹ R. KOCH, Dtsch. Med. Wschr. 26, 781, 801 (1900).

² W. E. MÜHLMANN, Z. Rassenk. 1, 3 (1935). – A. W. NIEUWENHUIS, Internat. Arch. Ethnogr. 30, 129 (1929).

³ H. LUNDBORG, Hereditas 1, 135 (1920). – W. SCHULTZ, Beitr. Klinik Tuberkulose 54, 65 (1924). – Dagegen E. MEYER, Przegl. Antropologiczny 15, 137 (1948). (Poln. m. franz. Zus.fass.). – Vgl. Mjöen, J. A. Volk und Rasse 3, 164, 4, 72 (1928, 29) (Karte der Tuberkulosesterblichkeit in Norwegen).

⁴ F. LENZ, *Menschliche Auslese und Rassenhygiene* (Eugenik), 3. Aufl. (Lehmann-Verlag, München 1931), S. 47.

¹ I. SCHWIDETZKY, *Grundzüge der Völkerbiologie*, (F. Enke, Stuttgart 1950), S. 20 ff.

Kulturen und den spezifisch menschlichen Formen der Auslese stehen, ist aber doch eine, die geradezu dazu herausfordert, sie unter dem Gesichtspunkt der Evolution und Selektionstheorie zu betrachten: das ist die Unterscheidung von *primitiven und progressiven Rassen*. Es gibt eine Reihe an Kopfformen kleiner und weiterhin schrumpfender ethnischer Gruppen, die offenbar in einer Welt expansiver Zivilisationen zum Aussterben verurteilt sind oder jedenfalls am Zivilisationsprozeß nur in geringem Umfang teilnehmen: die australischen Eingeborenen; die Dschungelwedda von Ceylon; die Ainu von Sachalin; die Moi-Stämme Hinterindiens; die Buschmänner der Kalahari usw. Diese aussterbenden Naturvölker gehören vorwiegend der Gruppe der sogenannten «Primitivrasen» an, wenn sie auch rein quantitativ nur einen Teil derselben darstellen, während der andere Teil als Bestandteil höher zivilisierter Völker an dem Zivilisationsprozeß teilnimmt. Der Schluß liegt also nahe: Wir haben es hier mit Altformen der Menschheit zu tun, bei denen die körperlichen Primitivmerkmale Ausdruck einer mangelnden Eignung in der aufsteigenden Kulturwelt von *Homo sapiens* darstellen; die daher von den «geeigneteren Gruppen» in Rückzugs- und Armutgebiete verdrängt wurden, wo sie erst recht nicht mehr den Anschluß an den Zivilisationsprozeß finden, die daher der Ausmerze, dem Negativ der Auslese, unterliegen.

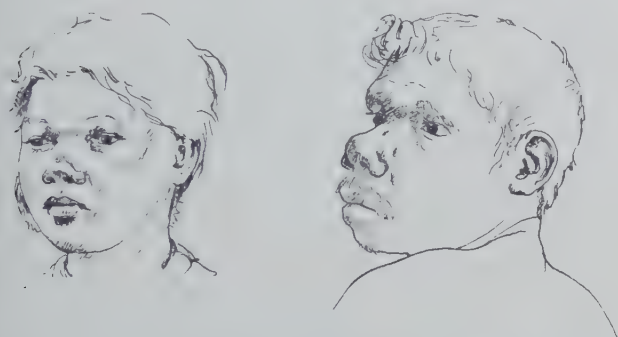


Abb. 7. Infantil-primitiver und theromorph-primitiver Typus.
Oraonfrau und Australier
(Federzeichnung nach v. EICKSTEDT, 1937).

Aber dieser Schluß wird sofort fragwürdig, wenn man sich genauer überlegt, was denn eigentlich unter Primitivmerkmalen beim Menschen verstanden wird. VON EICKSTEDT hat zwei Formen von Rassenprimitivität unterschieden; die *theromorphe* (tierähnliche) und die *infantile* (kindähnliche)¹. Es sind vor allem Merkmale des Schädelbaus, nach denen die Unterscheidung erfolgt ist. Theromorph-primitive Merkmale sind solche, die den phylogenetischen Vorstufen von *Homo sapiens* nahestehen, wie niedrige Schädelkapsel, Überaugenwülste, Prognathie, fliehendes Kinn. Sie treten gehäuft vor allem bei den australischen Eingeborenen

auf. Infantil-primitive Merkmale sind dagegen solche, die den Kind- und Jugendformen des heute lebenden *Homo sapiens* relativ nahestehen: Großer Kopf, steile, gewölbte Stirn, niedriges Rundgesicht, niedrige kuppige Nase, kleines, unausgeprägtes Kinn (Abb. 7). Vertreter dieser Primitivität sind zahlreicher, zu ihnen gehören etwa die genannten Wedda, Moi und Buschmänner.

Als Altformen der Menschheit im Sinne der Evolution kann man nun aber eigentlich nur die Thero-morph-Primitiven bezeichnen. Die Infantil-Primitiven sind dagegen im Sinne einer weitverbreiteten anthropologischen Evolutionstheorie die progressivsten Formen der Menschheit! Im Jahre 1926 hat der holländische Anatom BOLK in einer berühmten kleinen Schrift als einen wesentlichen Faktor der Menschwerdung die Retardation der Entwicklung herausgearbeitet, die zu einer gewissen «Fötalisation» der Form führt; RENSCH zieht dafür heute den Ausdruck Pädomorphose vor¹. Die Wachstumsperiode wurde gegenüber den anderen Primaten wesentlich verlängert und durch relative Ruhepausen auseinandergezogen, und zwar auf Kosten der letzten Stadien der Formbildung, so daß die neue Form im Erwachsenenalter Jugendstadien der Ausgangsform ähnlicher sieht als den erwachsenen Stadien der Ausgangsform. BOLK hat an einer ganzen Reihe von Merkmalen nachgewiesen, daß ihre Ausbildung beim Menschen fötalen Bildungen bei den Primaten entspricht. Das gilt zum Beispiel für die menschliche Haararmut, einige Baumerkmale der Geschlechtsmerkmale, für die Persistenz der Schädelnähte, den Bau der menschlichen Hand und nicht zuletzt für den Schädelbau. Das Überwiegen des Gehirnschädels über den Gesichtsschädel, für den Menschen charakteristisch, ist bei jugendlichen Affen stärker ausgeprägt als bei erwachsenen. Es erscheinen also beim Menschen eine Reihe affischer Jugendmerkmale in der erwachsenen Form fixiert, wobei diese Entwicklung zum Teil schon innerhalb der Primatenreihe beim Vergleich von niederen und höheren Affen zu beobachten ist.

Diese Theorie ist gerade durch die moderne Genetik und Evolutionsforschung zu hohen Ehren gelangt. Man sieht Gene und Mutationen heute ja nicht mehr so sehr wie in der Hochblüte der Mendelforschung als substanzielle Ursachen bestimmter phänotypischer Merkmale an, sondern mehr als Faktoren, die Entwicklungsabläufe steuern. In einer je früheren Phase der individuellen Entwicklung dabei die Genwirkung einsetzt, desto mannigfaltiger im äußeren Merkmalsbild ist die Wirkung: Die Pleiotropie der Genwirkung wird dadurch ohne weiteres verständlich. Durch Mutationen verursachte Akzelerationen und Retardationen von Entwicklungsabläufen werden von RENSCH als die

¹ L. BOLK, *Das Problem der Menschwerdung* (G. Fischer, Jena 1926). – B. RENSCH (1947), zit. Anm. 3, S. 65. – Vgl. auch K. CONRAD, *Der Konstitutionstypus als genetisches Problem* (Springer-Verlag, Berlin 1941).

¹ E. v. EICKSTEDT, *Die Forschung am Menschen* (F. Enke, Stuttgart 1937), S. 52 ff.

häufigsten Ursachen phylogenetischer Veränderungen bezeichnet. Die Abwandlung des Tempos des Entwicklungsablaufs kann dabei die Gesamtentwicklung betreffen, wie dies für die Menschwerdung nach der Bolkschen Retardationstheorie angenommen wird, oder aber auch nur Teilabläufe, die gegenüber der Gesamtentwicklung verlangsamt oder beschleunigt werden.

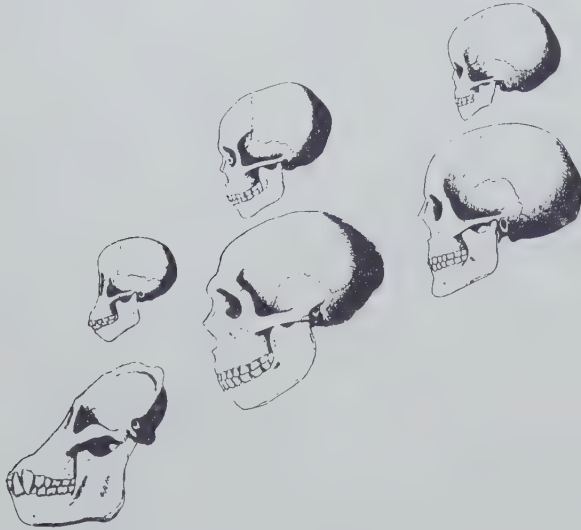


Abb. 8. Die Verjüngung der Form in der menschlichen Stammesgeschichte. Links Orang, Mitte Neanderthaler, rechts moderner Europäer. Unten jeweils erwachsener Mann, oben Kind (nach O. H. SCHINDEWOLF, 1936).

Unter diesem Gesichtspunkt kann man nun auch die Rassendifferenzierung betrachten. Manche Rassenmerkmale erscheinen in dieser phylogenetischen Schau als besonders stark retardiert, im Sinne der allgemeinen Entwicklungsrichtung also als progressiv, andere weniger. Danach wären also etwa besonders progressive, das heißt in besonderem Maße fötalisierte Merkmale die geringe Körperbehaarung der Negriden, die mongolide Deckfaltenbildung der Augen und Wangenpolsterung (die danach im Sinne der Allenschen Regel gemeinsam ausgelesen sein könnten) und schließlich der ganze Schädel- und Gesichtsbau der Infantil-Primitiven. Diese sind also im Sinne der Retardationstheorie die Progressiven, die mit den am stärksten verjünglichten Formen, diejenigen, die damit im Sinne der Schindewolfschen proterogenetischen Entwicklungsreihe (vgl. Abb. 8) der «Zukunftsform» des Menschen am nächsten stehen¹.

Man hat die Retardation der Entwicklung als «Schlüsselmutation» von hohem Auslesewert bezeichnet². Die Verlängerung der Jugend- und Lernzeit, die daraus sich ergebende Entfaltung von Familienleben und Er-

ziehung mußten das plastische und umsichtige Handeln, das den Menschen allen anderen Lebewesen in so hohem Grade überlegen macht, fördern und entwickeln. Es zeigt sich nun aber, daß, wenn man von dem morphologischen Korrelat dieser Retardation ausgeht und den Gedanken vom Selektionswert der Pädomorphose auf die Rassendifferenzierung anwendet, in ein bisher unauflösbares Dilemma gerät. Denn es ist offensichtlich, daß die Rassen, die in der Pädomorphose am weitesten vorangeschritten sind, keineswegs selektionsbegünstigt, sondern sogar deutlich benachteiligt sind: sie sterben aus!

Man könnte natürlich daran denken, daß die Pädomorphose nur gewissermaßen ein Umweg der Evolution war, ein Mittel der Entspezialisierung, das den Weg für neue Differenzierungen und Spezialisierungen frei macht, und daß erst diejenigen Formen, die dann von diesem Ausgangspunkt weiterschritten in Richtung spezifisch menschlicher Bildungen, die für die menschliche Welt «Geeigneten», die progressivsten, selektionsbegünstigten sind. Aber solche teleologischen Gedankengänge sind im Rahmen der Selektionstheorie unmöglich. Selektion kann man immer nur am gegebenen Phänotypus, nicht an zukünftigen Möglichkeiten ansetzen. Blieben die Annahmen, daß die Infantil-Primitiven früher einmal die selektionsbegünstigten waren, ehe sie hierin von den Progressivrasen abgelöst wurden, wofür sich aber rassengeschichtlich keine Anhaltspunkte ergeben, oder daß die infantile Rassenprimitivität biologisch etwas ganz anderes darstellt als jene Pädomorphose, mit der die Evolutionstheorie rechnet. Auf jeden Fall muß die *Paradoxie*, daß die *Primitivrasen nach der Retardationstheorie eigentlich die besonders progressiven sind und trotzdem der Ausmerze unterliegen, zunächst unaufgelöst bleiben. Aber es ist gut, sie zu sehen.*

Der Zeitfaktor

Die Frage nach dem Erklärungswert der Selektionstheorie für die menschliche Rassendifferenzierung muß schließlich auch noch den Zeitfaktor berücksichtigen. Ob die von der Theorie angenommenen Faktoren zur Erklärung der Evolution ausreichen, ist zum Teil ein mathematisches Problem, das unabhängig voneinander von verschiedenen Autoren (HALDANE, LUDWIG, MITTMANN, WRIGHT) behandelt worden ist. In die Rechnung gehen dabei folgende Größen ein:

1. die Mutationsraten.
2. Der Selektionswert der Mutanten; je höher beide, desto rascher arbeitet natürlich die Selektion an der Ausbildung neuer Formen.
3. Die Nachkommenzahl: je größer der Nachkommenüberschuß, der ausgemerzt werden muß, um die Population in ihrem Lebensraum auf annähernd gleicher Kopffzahl zu halten, um so rascher kann wieder die Selektion wirken.

¹ O. H. SCHINDEWOLF, *Paläontologie, Entwicklungslehre und Genetik* (Verlag Borntraeger, Berlin 1936).

² W. LUDWIG, *Darwins Zuchtwahllehre in moderner Fassung* (Aufsätze und Reden der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Frankfurt 1948).

4. Schließlich der Erbgang des neuen Merkmals; dominante Merkmale setzen sich sehr viel rascher durch als rezessive, die vor allem einer sehr langen Anlaufzeit bedürfen, ehe sie sich zu einem nennenswerten Anteil an der Population heraufgearbeitet haben¹.

Die menschliche Rassendifferenzierung bietet nun für die Beurteilung des Zeitfaktors insofern einen verhältnismäßig günstigen Ausgangspunkt, als sich die zur Verfügung stehende Zeit einigermaßen abschätzen läßt. Die heutigen Rassen sind frühestens im Mesolithikum greifbar, die Anfänge der Rassenbildung wird man aber mindestens ins Aurignacien zurückverlegen müssen. Daß sie nicht noch früher liegen, läßt sich mindestens für einzelne bestimmte Rassenmerkmale wahrscheinlich machen, so für die Depigmentierung der nordischen Rasse, die daher als Modellmerkmal gewählt sei. Es ist anzunehmen, daß die Ausgangsform pigmentiert war wie die Mehrzahl der lebenden Rassen und lebenden Primaten-Verwandten des Menschen. Weiterhin sind die hellen Nordischen und die dunklen Mediterranen so weitgehend formähnlich, daß eine gemeinsame Ausgangsform angenommen werden muß. Dafür kommt nach verschiedenen Autoren (COON, V. EICKSTEDT, LEBZELTER)² die sogenannte Brunn-Rasse des Aurignacien in Frage, die danach noch vorwiegend dunkel pigmentiert gewesen sein müßte. Es stünden dann für die Differenzierung von Nordischen und Mediterranen etwa 30 000–100 000 Jahre = rund 1000–4000 Generationen zur Verfügung³.

Geht man von Mutationsraten von $1:10^6$ aus, wie sie ungefähr der durchschnittlichen spontanen Mutationshäufigkeit bei *Drosophila* entspricht, setzt man ferner einen Selektionswert von 1% an (der für helle Komplexion wohl eher zu groß ist), berücksichtigt man ferner die Selektionswirkung allein, so errechnen sich für rezessive Merkmale, zu denen ja die Depigmentierung gehört, Generationszahlen, die größenordnungsmäßig die zur Verfügung stehende Zeit um ein Vielfaches überschreiten. Ein rezessives Allel von der Anfangshäufigkeit 10^{-6} braucht, um sich zu einer Häufigkeit von $1/100$ heraufzuarbeiten, nach LUDWIG bei einer Nachkommenzahl von 25 rund 100 Millionen Jahre, bei einer solchen von 5, wie sie für den Menschen zutreffender anzunehmen ist, noch einmal etwa das Fünffache. Ist erst die Häufigkeit $1/100$ erreicht, so geht die Selektion allerdings erheblich schneller. Die errechneten Generationszahlen erniedrigen sich jedoch erheblich, wenn man auch den «Mutationsdruck» in Rechnung stellt, also annimmt, daß die betreffende Mutation

nicht nur in der Ausgangsgeneration auftritt, sondern in gleicher Häufigkeit sich in jeder Generation wiederholt¹. Trotzdem errechnet sich dann in unserem Fall mit rund 100 000 Generationen immer noch eine Zeit, die die tatsächlich zur Verfügung stehende Spanne erheblich überschreitet.

Theorie und Wirklichkeit können in solchen Fällen auf folgende Weisen in Übereinstimmung gebracht werden:

1. Man setzt den Selektionswert höher an. Das dürfte im vorliegenden Fall aber kaum oder nur in sehr beschränktem Maße möglich sein und käme überhaupt nur in Frage, wenn man die Depigmentierung als mitausgelesen betrachtet, als sichtbaren Effekt eines vitalitätssteigernden Gens. Die Kluft zwischen den wirklichen und den theoretischen Zahlen auf diese Weise völlig zu überbrücken, ist schon rechnerisch unmöglich. Ein sehr hoher Selektionswert ist auch deshalb unwahrscheinlich, weil dann die Vitalitäts- oder Fertilitätsunterschiede zwischen Pigmentierten und Depigmentierten so beträchtlich anzusetzen wären, daß sie auch heute noch augenfällig sein müßten².

2. Man setzt den zeitlichen Ursprung des Merkmals früher an. Auch das ist unter Berücksichtigung der rassenhistorischen und rassengeographischen Gegebenheiten nur in engen Grenzen möglich.

3. Man nimmt den Zufall zu Hilfe. Daß einmalige bevölkerungsgeschichtliche Ereignisse bei der menschlichen Rassenbildung eine Rolle gespielt haben können, und zwar vielleicht eine größere als bei anderen Arten, ist durchaus möglich. Insbesondere die Absonderung kleiner Teilpopulationen mit einer Zufallshäufung von Mutanten ist unter den menschlichen Sozialverhältnissen durchaus denkbar, wie die kleine Kopffzahl primitivmenschlicher Lebensgemeinschaften auch das Manifestwerden rezessiver Anlagen durch Inzucht begünstigt³. Im Falle der Depigmentierung spricht jedoch gegen den Zufallscharakter die Einordnung des Merkmals in die geographischen Klimaregeln.

4. Man setzt die Mutationsraten höher an. Bei einer solchen von 10^{-4} würde man tatsächlich zu Generationszahlen kommen, die im Bereich der zur Verfügung stehenden Zeit stehen. Sie liegt zwar höher als der Durchschnitt der bekannten spontanen Mutationsraten bei *Drosophila*, aber immerhin nicht allzuweit von dem entfernt, was beim Menschen für Hämophilie, Pelgergen und andere Gene geschätzt wurde (zwischen 10^{-4} und 10^{-5})⁴.

¹ W. LUDWIG, Biol. Zbl. 62, 374 (1942).

² F. POSSE, Z. Rassenk. 5, 320 (1937).

³ W. E. MÜHLMANN, Arch. Anthropol. N. F. 25, 71 (1939). – R. THURNWALD, Z. Rassenk. 7, 1 (1938). – S. WRIGHT, Amer. Nat. 63, 274 (1929); 74, 232 (1940).

⁴ J. B. S. HALDANE, J. Genetics 31, 317 (1935); Proc. 8th Internat. Congr. Genetics, Hereditas, Suppl. Vol. 267 (1949). – K. PATAU und H. NACHTSHEIM, Z. Naturforsch. 1, 345 (1946). – K. STERN, Principles of Human Genetics (W. H. Freeman & Co., San Francisco, 1950). S. 411.

¹ W. LUDWIG, Biol. Zbl. 63, 364 (1933); Zool. Anz. 126, 209 (1939).

– O. MITTMANN, Nachr. Ges. Wiss. Göttingen Math.-Physik. Kl. Nachr. Biol. 2, 107 (1936). – Vgl. I. SCHWIDETZKY, Z. Rassenk. 7, 299 (1938).

² C. S. COON, The races of Europe (MacMillan Co., New York 1938). – E. v. EICKSTEDT, Kompendium der Anthropologie (in Vorbereitung). – V. LEBZELTER und G. ZIMMERMANN, Forsch. Fortschr. 11, 184 (1935).

³ F. D. ZEUNER, Dating the Past (Methuen & Co., London, 1950).

Dieser rechnerische Ansatz würde allerdings voraussetzen, daß für die ganze Zeit seit dem Aurignacien die Rassendifferenzierung fortschritt. Gerade für die Hellfarbigkeit der nordischen Rasse herrscht aber die Meinung vor, daß sie mindestens schon zu Beginn des Neolithikums voll ausgebildet war, und es wurde die Vermutung ausgesprochen, daß sie im Eisrandklima entstand (vgl. oben). Die zur Verfügung stehende Zeit würde dann weiter reduziert. Es läge dann im kleinen ein ähnliches Problem vor wie für die Gesamtevolution der Organismen: daß die mathematische Behandlung der Selektionstheorie mit der Gesamtheit der geologischen Zeiten rechnet und diese nach ihren Ansätzen für ausreichend hält, tatsächlich aber die Evolution vielfach in kurzen «explosiven» Phasen zusammengedrängt erscheint, für die der rechnerische Ansatz zu anderen Ergebnissen kommen müßte. Rechnen wir in unserem Fall mit einer Verkürzung der evolutiv wirksamen Zeit, so müßte man also, um Theorie und Tatsachen in Übereinstimmung zu halten, noch etwas höhere Mutationsraten ansetzen. Man würde sich dabei zwar noch mehr von der durchschnittlichen Häufigkeit spontaner Mutationsraten entfernen, aber noch lange im Bereich derjenigen Raten bleiben, die von umweltinduzierten Mutationen bekannt sind. Darstellungen der Selektionstheorie pflegen zwar nur mit «Spontanmutationen» und ihren durchschnittlichen Häufigkeiten zu rechnen, aber es bleibt doch noch immer im Rahmen der Theorie, wenn man umweltinduzierte Erhöhungen der Spontanraten in Erwägung zieht¹.

Umweltinduzierte Mutationen und rassenspezifische Mutabilität

Fragen wir also, ob unter den Lebensbedingungen der Nacheiszeit, in der sich wohl die meisten heutigen Rassen herausbildeten, mutationssteigernde Umweltfaktoren vermutet werden können. Solche induzierenden Faktoren gibt es offenbar in großer Anzahl.

1. Sind eine Reihe mutationsauslösender *chemischer Stoffe* bekannt. Die meisten der in Laboratoriumsversuchen benutzten, wie Colchizin, Senfgas oder Formaldehyd, kommen für natürliche Verhältnisse allerdings nicht in Frage. Im Bereich chemischer Einwirkungen liegt es aber auch, wenn etwa spezifische Mangelernährung mutationsauslösend wirkt². Erhöhte Mutabilität durch veränderte Nahrungsbeschaffenheit ist auch im natürlichen Evolutionsgeschehen möglich. Eine Anreicherung von Mutanten durch chemische Induktion hält FISCHER zum Beispiel für die Entstehung der afri-

kanischen Pygmiden für einleuchtend¹. Er schließt sich dabei einer Hypothese von STAFFE an, dem in der Haus- und Wildfauna Kameruns eine Häufung von Zwergformen auffiel und der sie mit dem hohen Eisengehalt der Urwaldböden in Zusammenhang brachte²: Eisenzufuhr durch Nahrung und Wasser, dadurch Vermehrung des Porphyrins und Hämatoporphyrins im Körper, die (wie bei der Entstehung mehrerer süd-afrikanischer Tierkrankheiten) photosensibilisiert werden und auch zu einer Sensibilisierung der Gene und damit zur gehäuften Mutation führen. «Ich glaube, man wird ihm auf keine Weise widersprechen können, die Hypothese vielmehr für durchaus begründet und einleuchtend halten» (FISCHER).

2. Nicht nur *Temperaturschocks* ändern die Mutationsraten, sondern diese sind überhaupt temperaturabhängig in dem Sinne, daß im Bereich des Normalen höhere Temperaturen höhere Mutationsraten bedingen. Die Temperaturschwankungen, mit denen wir in der Nacheiszeit zu rechnen haben, dürften allerdings nicht so beträchtlich gewesen sein, um für längere oder kürzere Zeit die Mutationsraten in eine andere Größenordnung fallen zu lassen; rechnet man doch selbst für die Eiszeiten mit einem Sinken der durchschnittlichen Jahrestemperatur von nur 3–4°³.

3. Als besonders wirkungsvoll gilt schließlich *Strahlenbeschuß*, der entweder direkt oder über das Nahrungssubstrat auslösend wirken kann. Hier mag nun eine interessante physikalische Theorie genannt werden, nach der gerade auch während der Eiszeiten mutationsauslösende Strahlen gehäuft aufgetreten sein könnten⁴. Die periodische Wiederkehr von Eiszeiten in Abständen von etwa 200 Millionen Jahren wird danach mit der etwa gleichen Zeit des Umlaufs der Sonne um den Mittelpunkt des Milchstraßensystems in Zusammenhang gebracht. In dessen Äquatorebene finden sich nun ausgedehnte Wolken kosmischen Staubes, die nach einer Theorie von FERMI durch die elektrische Ladung ihrer Teilchen die Höhenstrahlung bedingen könnten. Beim periodischen Durchgang des Sonnensystems durch die interstellare Materie würden diese dann für die Erde besonders wirksam. Höhenstrahlen könnten weiterhin auf dem Wege über Atomkernzertrümmungen mutationsauslösende Elektronen erzeugen, so daß schließlich eine Häufung von Mutationen auf der Erde mit dem periodischen Umlauf der Sonne im Milchstraßensystem in Beziehung stehen würde. Wenn auch die Gesamtevolution auf der Erde sich kaum in das Schema einer 200-Millionen-Jahr-Periodik wird einfügen lassen, so ist doch die Theorie insofern bemerkenswert, als sie hinter Eiszeit und Rassendiffe-

¹ N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY, *Die Entstehung neuer Erbanlagen*. In G. JUST, *Handbuch der Erbbiologie des Menschen*, 1. Bd., (Springer-Verlag, 1940), S. 193–244. – N. W. TIMOFÉEFF-RESSOVSKY und K. G. ZIMMER, *Biophysik I. Das Treffer-Prinzip in der Biologie* (S. Hirzel, Leipzig 1947). – F. OEHLKERS, Sitz. Ber. Heidelberger Akad. Wiss. Math.-nat. Kl. 9, 373 (1949).

² H. STUBBE und H. DÖRING, Z. indukt. Abstamm. Lehre 75, 341 (1938).

¹ E. FISCHER Z. Morph. Anthropol. 42, 149 (1950).

² A. STAFFE, Schweiz. Arch. Tierheilk. (1947).

³ P. WOLDSTEDT (1929), S. 339, zit. Anm. 1, S. 88.

⁴ E. BAGGE, Z. angew. Physik 2, 462 (1950), [vgl. FERMI, Physic. Rev. 75, 1169 (1949)]. – Den Hinweis auf diese Theorie verdanke ich Herrn Prof. BECHERT, Mainz. – Vgl. weitere kosmologische Theorien bei WOLDSTEDT.

renzierung einen gemeinsamen kosmischen Faktor sieht und damit die letztere in einen größeren Zusammenhang einordnet.

Auf jeden Fall zeichnen sich bereits soviel Möglichkeiten für umweltinduzierte Mutationen ab, daß gerade für eine Zeit so starker Veränderungen aller Lebensbedingungen, wie sie das Postglazial als die Hauptperiode der menschlichen Rassendifferenzierung darstellt, durchaus erhöhte Mutationsraten für bestimmte Gene in Erwägung gezogen werden können. Dieser Faktor ist jedenfalls neben einer verschärften Selektion zu beachten, der bisher von anthropologischer Seite fast allein bei der Beurteilung von Glazial und Postglazial für die Evolution des Menschen beachtet wurde. Dabei werden wahrscheinlich für jedes mutierte und ausgelesene Gen die Verhältnisse verschieden liegen. Das Beispiel der nordischen Depigmentation war aber für die Beurteilung des Zeitfaktors, abgesehen von der Möglichkeit eines chronologischen Ansatzes, auch insofern geeignet, als es sich um ein rezessives Merkmal handelt und die Wirkung beschleunigender Zufallsfaktoren gering veranschlagt werden mußte. Denn die Theorie muß natürlich auch für solche Fälle ausreichen, für die ein Maximum an Zeit erforderlich ist.

Zu der in geologischen Zeiträumen vielleicht wechselnden Mutabilität kommt, daß bei ihrer Stärke und Richtung auch die Beschaffenheit des übrigen Genoms eine Rolle spielen kann¹. Beim Menschen sprach zum Beispiel dafür, daß die Klimaregeln bei den verschiedenen Rassenkreisen auf einem verschiedenen Niveau der Merkmalsausprägung gelten. Die Mutationen sind also nicht völlig «richtungslos», sondern in ihren Möglichkeiten eingeschränkt durch das jeweils gegebene Genom, das seinerseits das Ergebnis der ganzen vorangegangenen Evolution und durch diese auf bestimmte Mutationsbereitschaften «gerichtet» ist.

Ausdruck dieser Tatsache sind auch die zahlreich belegten *Parallelentwicklungen* auf Grund paralleler, voneinander unabhängigen Mutationen. Mit ihnen wird vielfach auch für die menschliche Rassendifferenzierung gerechnet. Zwergwuchs und Kurzköpfigkeit zum Beispiel sind sicherlich mehrfach auf der Erde entstanden, für Kraushaar und Mongolenfalte wurde das gleichfalls gelegentlich angenommen². Dabei ist auch auf die Rolle der *Domestikation* bei Mensch und Tier hinzuweisen³. Daß sie die Selektion verändert, ist gewiß, über eine Veränderung der Mutationsraten ist nichts bekannt. Wohl scheinen dabei aber bestimmte Mutationsbereitschaften realisiert oder verstärkt zu werden, da es eine Reihe von Merkmalen, wie Lockenhaar und Fettsteiß, gibt, die sowohl beim Menschen wie beim

Haustier und nur bei diesen auftreten. Und mit der neuesten Wende der menschlichen Abstammungskunde, die heute vielfach mehrere, aus einer Anthropusschicht aufsteigende zu *Homo sapiens* führende Entwicklungslinien sieht, wird mit solchen Parallelbildungen, die ohne Mitwirkung einer ähnlich gerichteten Mutationsbereitschaft nicht denkbar sind, auch in tieferen Schichten der Evolution gerechnet¹. Damit verliert aber die selektionistische Deutung etwas von jenem mechanistischen Charakter, der viele Biologen stört oder gar abstoßt: Nicht nur durch äußere auslesende Faktoren wird die Entwicklung gerichtet und sinnvoll, sondern die Richtung der Evolution ist zum Teil schon im Gefüge der Organismen vorgezeichnet.

Allgemeingültigkeit der Selektionstheorie?

Insgesamt ergibt es sich bei der Anwendung der Selektionstheorie auf anthropologisches Material, daß sie für die Deutung der menschlichen Rassendifferenzierung grundsätzlich brauchbar erscheint, insbesondere, wenn sie beweglich gehalten wird, die Möglichkeiten eines wechselnden Kräfteverhältnisses der Evolutionsfaktoren im Auge behält und nicht, wie dies in der Anthropologie bisher geschehen ist, fast nur die Selektion im Auge hat. Für eine Erklärung der Rassenbildung im einzelnen und Konkreten ergeben sich aber bisher mehr offene Fragen als brauchbare Hinweise. Eine grundsätzliche Schwierigkeit tritt ferner bei den Primitivrasen in Erscheinung. Es ist interessant, daß diese Schwierigkeit gerade dort auftritt, wo die Rassendifferenzierung in tiefere phylogenetische Schichten hineinreicht. Denn die Hauptbedenken gegen die Selektionstheorie gelten, wie schon eingangs erwähnt, weniger für die Ebene der Rassenbildung als für die Entfaltung der höheren systematischen Kategorien von Art und Gattung an aufwärts. Immerhin müssen diese Einwände auch für die Deutung der Rassendifferenzierung beachtet werden, und sei es nur, um zur Vorsicht bei der Extrapolation auf größere geologische Zeiträume und größere systematische Unterschiede zu mahnen. Zum Abschluß seien daher die Hauptargumente gegen eine allgemeine und ausschließliche Gültigkeit des Selektionsmechanismus wenigstens genannt. Sie lassen sich etwa folgendermaßen zusammenfassen:

1. Es gibt Erscheinungen, die selektionistisch nicht zu erklären sind, sondern die die Annahme irgendwie lamarckistischer Mechanismen nahelegen. Dabei ist das sogenannte «Schwielenargument» auch von anthropologischem Interesse, denn auch beim Menschen gibt es, nämlich an den Fußsohlen, schon embryonal angelegte Hautverdickungen, die genau mit den Stellen späterer besonderer Beanspruchung übereinstimmen.
2. Es gibt eine unendlich größere Mannigfaltigkeit organischer Formen als selektiv wirkender Umwelten.

¹ TH. DOBZHANSKY, *Die genetischen Grundlagen der Artbildung* (G. Fischer, Jena 1939), S. 9 ff.

² E. FISCHER, *Die gesunden körperlichen Erbanlagen des Menschen*. In BAUR-FISCHER-LENZ, *Menschliche Erblehre*, 4. Aufl. (Lehmann-Verlag, München 1936).

³ E. FISCHER, *Z. Morph. Anthropol.* 18, 479 (1914).

¹ H. V. VALLOIS, *C. r. Acad. Sci.* 228, 949 (1949). – J. MYDLARSKI, *Ann. Univ. MARIAE CURIE-SŁODOWSKA Sect. C*, I/5, 71 (1946/47).

Der dürre Nützlichkeitsstandpunkt der Selektionstheorie ist erklärlich aus der Zeit ihrer Entstehung, dem viktorianischen Zeitalter mit der nationalökonomischen Manchesterschule. Er stellt die «Projektion der sozialen Situation des 19. und 20. Jahrhunderts auf zwei Milliarden Erdgeschichte dar». «Unbefangen betrachtet», sagt v. BERTALANFFY, «gleichet die Natur nicht einem rechnenden Kaufmann, sondern eher einer launischen Künstlerin, in bizarrem Spiel aus überschwänglicher Phantasie schaffend und mit romantischer Ironie ihr eigenes Werk zerstörend. Das Ökonomie- und Zweckmäßigkeitssprinzip der Natur ist nur sehr beiläufig¹.»

3. Die Selektion schafft nichts Neues, sondern kann immer nur aus Vorhandenem auswählen. Sie ist daher nicht imstande, völlig neue Baupläne und größere Umkonstruktionen zu erklären, zumal die bekannten Mutationen fast durchweg nur geringfügige Abänderungen vorhandener Bauprinzipien darstellen. Sie mag daher vielleicht die Rassendifferenzierung innerhalb der Art, vielleicht auch noch die Entstehung neuer Arten auf dem Wege über die Rassendifferenzierung erklären, nicht aber die Entfaltung höherer systematischer Einheiten. Die Makroevolution folgt offenbar anderen Gesetzen als die Mikroevolution. Und auch

¹ L. v. BERTALANFFY, *Das biologische Weltbild* (A. Franke AG., Bern 1949), S. 105.

der Mensch ist nicht ein abgewandeltes Protozoon oder ein arrivierter Affe, sondern der Repräsentant eines neuen Organisationsprinzips.

Summary

So far, the applications of the theory of selection to human race formation have primarily considered the selective quality of individual race characters which are preferred by classification. However only few physiologically important race characters have been found to have an evident selective advantage. It is the climate laws, however, that prompt the assumption that selection will take place according to differences of vitality and fertility under certain climatic conditions and that the visible race characters are but incidental effects of pleiotropic gene. It also appears that, in contrast to selection, mutability must be given more consideration to-day than before. For instance the examination of the time factor showed that in human race formation probably not only spontaneous mutations are to be taken into account, but also higher rates of perhaps environment-induced mutations.

But even with human beings the theory should not, without careful qualification, be applied to the higher systematic levels. For as soon as race formation is followed down into deeper phylogenetic strata, i.e. in the distinction between primitive and progressive races, a fundamental difficulty arises: i.e. that the rejuvenated form, which is considered in the evolution of the species *homo sapiens* to be preferred by selection, is exterminated in recent race history in the shape of the infantile-primitive races.

Brèves communications - Kurze Mitteilungen Brevi comunicazioni - Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. - Für die kurzen Mitteilungen ist ausschließlich der Autor verantwortlich. - Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. - The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

Synthesis of Polyamino Malonic Acid

Up to now two poly- α -amino dicarboxylic acids are known: Polyaspartic acid¹ and polyglutamic acid². In continuation of this work it seemed of interest to synthesize polyamino malonic acid which is the first member of the homologous series of poly-dicarboxylic- α -amino acids.

Polyamino malonic acid was prepared from diethyl aminomalonate³ (I) according to the scheme page 99.

N-carbomethoxy-diethyl aminomalonate (II) was obtained by the action of methyl chloroformate on diethyl aminomalonate in aqueous pyridine. By partial

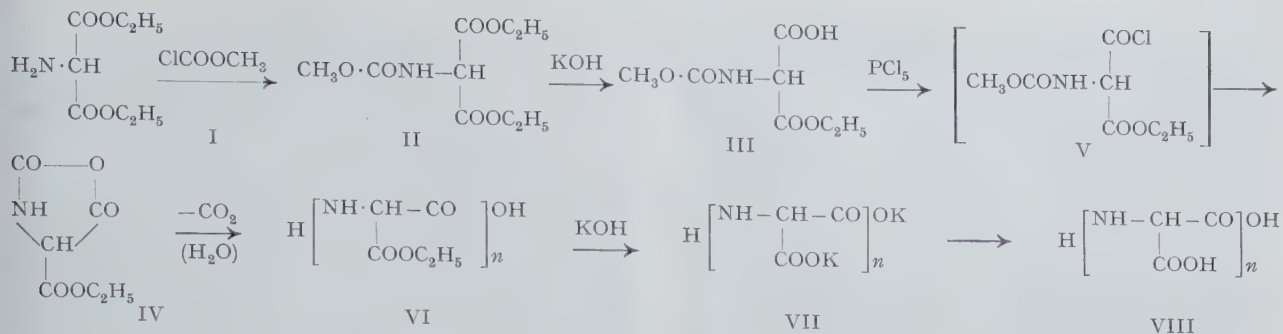
hydrolysis of the carbomethoxy derivative (II) with potassium hydroxide in ethanol, N-carbomethoxy ethyl hydrogen aminomalonate (III) was obtained. Phosphorus pentachloride reacted with the semiester (III) in petrol ether suspension, yielding the N-carboxy anhydride of ethyl hydrogen amino malonate (IV). The intermediate chloride (V) was not isolated. The Leuchs anhydride (IV) yielded on polymerization by heating in vacuo at 90–120° or in pyridine solution the polyethylamino malonate acid (VI). This polymer is insoluble in water, soluble in alkali and hot acetic acid and gives positive biuret and ninhydrin reactions. Hydrolysis with cold aqueous normal potassium hydroxide yielded the potassium salt (VII) from which the free polyamino malonic acid (VIII) was obtained.

Polyamino malonic acid is readily soluble in water. From its aqueous solution it was precipitated as a voluminous mass by addition of ethanol and ether, which on drying in vacuo yielded a brittle shining film, giving positive biuret and ninhydrin reactions.

¹ M. FRANKEL and A. BERGER, *Nature* **163**, 213 (1949); *J. Organic Chem.* (in print).

² W. E. HANBY, S. G. WALEY, and J. WATSON, *Nature* **161**, 132, (1948); *J. Chem. Soc.* 3239 (1950).

³ C. E. REDEMANN and M. S. DUNN, *J. Biol. Chem.* **130**, 341 (1939).—H. R. SNYDER and C. W. SMITH, *J. Amer. Chem. Soc.* **66**, 350 (1944).



The average degree of polymerization was determined by Van Slyke amino nitrogen determinations, and found to be between about 70 and 85, corresponding to average molecular weights between 7000 and 8500.

A more detailed report on the experiments summarized here will be given elsewhere¹.

M. FRANKEL, M. HARNIK, and Y. LEVIN

Department of Organic Chemistry, The Hebrew University, Jerusalem, Israel, December 21, 1951.

Zusammenfassung

Polyaminomalonsäure (VIII), das erste Glied der homologen Poly- α -aminodikarbonsäuren, wurde synthetisiert, ausgehend von Aminomalonsäurediäthylester (I), der mit Chlorameisensäuremethylester in N-Carbomethoxy-aminomalonsäure-diäthylester (II) überführt wurde. Aus II wurde der Halbesther III dargestellt, der durch Phosphorpentachlorid in das Leuchs-Anhydrid IV verwandelt wurde. Durch Erhitzen im Vakuum auf 90 bis 120° oder durch Stehenlassen in Pyridin wurde aus IV der Polyaminomalonsäureester mit endständiger freier Carboxylgruppe (VI) erhalten, aus dem die freie Polyaminomalonsäure (VIII) mit einem durchschnittlichen Polymerisationsgrad von 70–85 und einem durchschnittlichen Molekulargewicht von 7000 bis 8500 gewonnen wurde.

¹ Cf. also thesis submitted to the Senate of the Hebrew University in partial fulfillment of the requirements for the Ph. D. degree by M. HARNIK (April, 1951).

Les nucléoïdes de *Escherichia coli* étudiés à l'aide du microscope électronique¹

Depuis les travaux fondamentaux de BADIAN², de PIEKARSKI³, de STILLE⁴, de NEUMANN⁵ et de ROBINOW⁶, on ne peut mettre en doute l'existence d'un équivalent nucléaire dans les bactéries. Par la réaction de Feulgen, on a pu montrer que ces nucléoïdes sont essentiellement composés d'acide désoxyribonucléique, et TULASNE et VENDRELY⁷ ont apporté une preuve supplémentaire en remplaçant l'hydrolyse par l'action de la ribonucléase.

¹ Ce travail a été soutenu par une subvention de la Fondation Fritz Hoffmann-La Roche pour l'expansion en Suisse du travail scientifique exécuté par équipe.

² J. BADIAN, Arch. Mikrobiol. 4, 409 (1933).

³ G. PIEKARSKI, Arch. Mikrobiol. 8, 428 (1937); Naturwissenschaften 37, 201 (1950).

⁴ B. STILLE, Arch. Mikrobiol. 8, 125 (1937).

⁵ F. NEUMANN, Zbl. Bakt. Parasitenkunde II, 103, 385 (1941).

⁶ C. F. ROBINOW, Proc. Royal Soc. London [B], 130, 299 (1942). Addendum de DUBOS *The bacterial Cell* (Harvard Univ. Press).

⁷ R. TULASNE et R. VENDRELY, Nature 160, 225 (1947); C. r. Soc. Biol. 141, 674 (1947).

Ces deux méthodes, à savoir l'hydrolyse et l'action enzymatique ne sont guère utilisables au microscope électronique; elles ne provoquent pas une disparition de matière, mais un changement chimique s'accompagnant d'une différenciation spécifique des propriétés tinctoriales¹.

La méthode de préparation de HILLIER, KNAYSI et BAKER (H.K.B.)² permet de mettre en évidence des structures analogues à celles obtenues par la méthode hydrolyse-Giemsa ou par le procédé de DE LAMATER³. Les endroits renfermant de l'acide désoxyribonucléique sont représentés par des plages de diffusion électronique plus faible. Dans cette technique, une goutte de suspension bactérienne dans l'eau distillée (avec 0,05% tryptone) est déposée sur une surface d'agar recouverte d'une mince couche de collodion. On retire la goutte, et quelques cellules adhèrent à la surface de la membrane à travers laquelle elles sont nourries. Les cellules qui ont souffert du séjour dans l'eau distillée reprennent leur croissance. De cette façon MUDD, HILLIER, SMITH et BEUTNER⁴ ont pu étudier les bactéries pendant la période latente de leur croissance. Cependant, ce procédé présente deux graves inconvénients: le passage dans l'eau distillée et l'existence possible d'une sélectivité lors de l'adhésion à la membrane.

En collaboration avec GRET KELLENBERGER⁵, nous avons modifié cette méthode en ayant recours au principe de la filtration⁶. La première partie de notre procédé diffère de celui de H.K.B.: des boîtes de Pétri contenant le milieu gélosé à 1,5% sont légèrement séchées dans une étuve ventilée à 37°. Nous y versons ensuite une solution de paraldion dans de l'acétate d'amyle (0,17 à 0,2%). On transvase cette solution d'une boîte à l'autre, et on laisse évaporer le solvant en les laissant ouvertes, retournées et inclinées pendant une nuit. Le séchage préalable rend la gélose avide de liquide et celui-ci, placé sur la membrane de collodion, tend à la traverser. On dépose alors 5 gouttes de la culture bactérienne (concentration de 1 à 5·10⁸ cellules/cm³) que l'on étale soigneusement à l'aide d'une baguette de verre. On ferme aussitôt la boîte et la mince couche de suspension filtre à travers la membrane dans un temps variant de 10 à 20 minutes. Toute trace de corps gras dans la membrane empêche cette filtration. Si le milieu ne contient pas un mouillant naturel, par exemple de la peptone, il faut en ajouter;

¹ E. KELLENBERGER, C. r. congrès de m. é. Paris, «Microscopie» (sous presse) (1950).

² J. HILLIER, G. KNAYSI et R. F. BAKER, J. Bact. 56, 569 (1948).

³ A. G. SMITH, J. Bact. 59, 575 (1950).

⁴ J. HILLIER, S. MUDD, A. G. SMITH, J. Bact. 57, 319 (1949). – S. MUDD et A. G. SMITH, J. Bact. 59, 561 (1950). – S. MUDD, A. G. SMITH, J. HILLIER et E. H. BEUTNER, J. Bact. 60, 635 (1950).

⁵ E. et G. KELLENBERGER, Schweiz. Z. Path. und Bakt. (sous presse).

⁶ E. KELLENBERGER, Proc. Int. Conf. on El. M. Delft, 101 (1949).

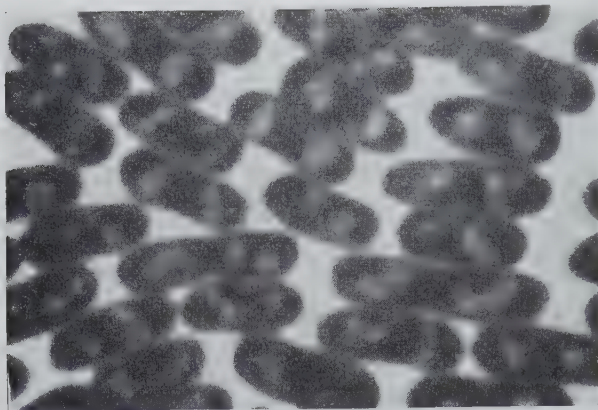


Fig. 1. – Forme primaire végétative des nucléoïdes. Culture de 2 h 30 dans du bouillon Difco ($3 \cdot 10^8$ cellules/cm³).

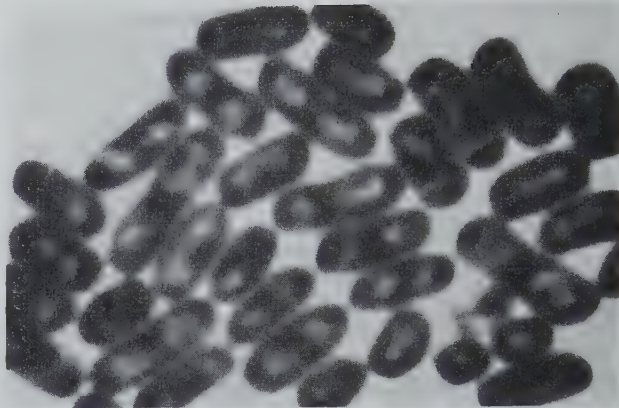


Fig. 2. – Forme de repos des nucléoïdes. Culture de 2 h 30 dans du bouillon Difco, repris dans un tampon isotonique; préparation après 1 h de séjour dans ce tampon à 37°.

nous employons dans ce cas le Kodak Photo-Flo (ancienne formule).

Lorsque tout le liquide a passé, on fixe pendant 4 minutes aux vapeurs de tetroxyde d'osmium (solution à 1 %). On détache la membrane selon la méthode H.K.B.: on découpe un bloc de la gélose que l'on immerge obliquement dans de l'eau distillée. La membrane se détache, flotte sur l'eau et on la recueille sur des grilles-support.

Notre méthode a l'avantage d'éviter toute modification des conditions physiologiques (pH, pression osmotique, etc.) parce que le même milieu de culture utilisé pour la suspension sert, gélifié, de support à la membrane de collodion. Cette technique ne présente pratiquement pas de sélectivité¹. Comme les bactéries ne sont jamais altérées, on peut fixer dès que la filtration est achevée. De cette façon, durant toute la filtration, le milieu ambiant étant celui de la culture, la nutrition cellulaire ne dépend pas d'échanges à travers la membrane. En effet, nos travaux nous ont permis de constater qu'une telle nutrition est inégale et difficile à contrôler.

Comme les auteurs déjà cités, nous obtenons des structures nucléaires qui se présentent sous forme de zones plus minces: elles diffusent donc moins les électrons. On doit admettre que la fixation n'atteint pas aussi bien ces zones qui, sous l'influence de l'eau distillée, perdent une partie de leur contenu. Au cours de l'étude de ce méca-

nisme, nous avons pu montrer avec L. HUBER, que sans contact avec de l'eau distillée, ces zones sont beaucoup plus denses et pratiquement non différenciées. Une fixation d'une minute au lieu de quatre ne fixe que les corps métabolisants. Une cellule non fixée ne présente aucune structure, elle est relativement transparente¹.

Dans nos travaux, nous avons retrouvé, par microscopie électronique, plusieurs formes de nucléoïdes déjà citées dans la littérature². Dans la phase de croissance exponentielle, nous les trouvons sous leur *forme végétative primaire* (fig. 1). Les nucléoïdes sont composés de «chromosomes» en division, selon le schéma indiqué par ROBINOW³. Cette même forme a été déjà observée au microscope électronique par MUDD, HILLIER, SMITH et BEUTNER⁴. En employant notre nouvelle méthode, nous avons pu observer d'autres formes encore.

La *forme végétative secondaire* (PIEKARSKI) apparaît lors de l'action de certains antibiotiques (auréomycine et chlo-

¹ E. KELLENBERGER, l. c.

² G. PIEKARSKI, Arch. Mikrobiol. 8, 428 (1937); Naturwissenschaften 37, 201 (1950). – C. F. ROBINOW, Proc. Royal Soc. London [B], 130, 299 (1942). Addendum de DUBOS *The bacterial Cell* (Harvard Univ. Press). – K. A. BISSET, *Cytology and Life History of Bacteria* (Edit. Livingstone 1950). – B. DELAPORTE, Acta genetica 3, 1 (1950).

³ C. F. ROBINOW, Proc. Royal Soc. London [B], 130, 299 (1942). Addendum de DUBOS *The bacterial Cell* (Harvard Univ. Press).

⁴ S. MUDD et A. G. SMITH, J. Bact. 59, 561 (1950). – S. MUDD, A. G. SMITH, J. HILLIER et E. H. BEUTNER, J. Bact. 60, 635 (1950).

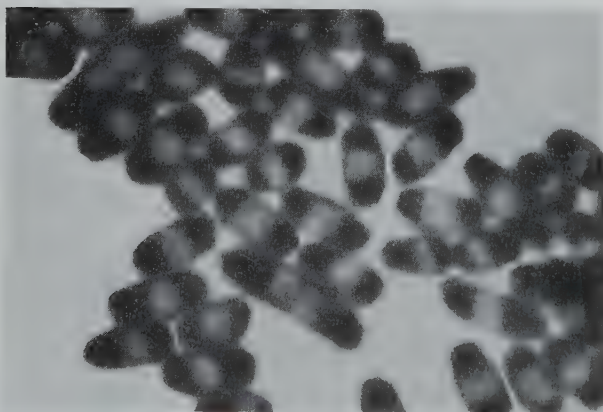


Fig. 3.

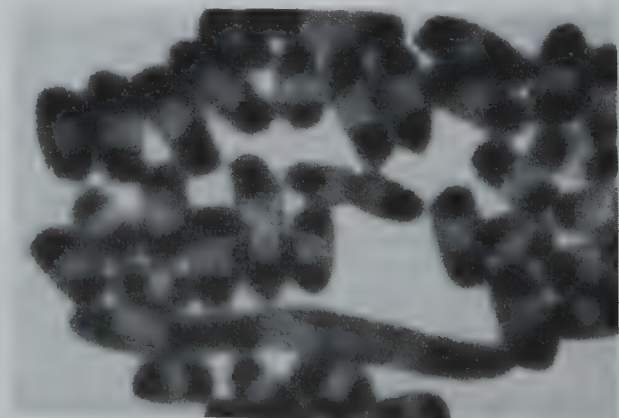


Fig. 4.

Fig. 3 et 4. – Forme secondaire végétative des nucléoïdes. Culture de 2 h 30 dans du bouillon Difco. Ensuite contact de 1 h 30 avec 50 γ de chloromycétine/cm³, ajouté à la culture. Noter la présence de quelques divisions.

romycétine à dose faible, presque bactériostatiques¹). En général nous trouvons alors un seul nucléoïde au centre de la cellule (fig. 3 et 4). Si l'action se fait essentiellement sur une cellule placée sur une surface d'agar, donc aplatie, ces nucléoïdes ont souvent une forme annulaire. Sur les deux figures 3 et 4, la présence de divisions est visible; le nucléoïde se sépare en deux, la cloison se forme entre les deux moitiés et les cellules se divisent. Le comptage confirme cet accroissement du nombre de cellules. L'emploi de la coloration hydrolyse-Giemsa révèle des figures analogues.



Fig. 5. – Après le même traitement subi par les cellules des figures 3 et 4, on a remis le film de collodion sur de l'agar frais: réapparition de la forme primaire.

Pour étudier le retour de la forme secondaire à la forme primaire, on détache la membrane avec ses cellules en remplaçant l'eau par un milieu nutritif, puis on la recueille sur de l'agar nutritif frais. Après un certain temps, les formes primaires réapparaissent. Comme la nutrition à travers la membrane est insuffisante, le pourcentage des cellules transformées est inférieur au nombre des survivants.

Dès que le métabolisme s'arrête, lors d'une suspension en solution tampon par exemple, nous observons des formes de repos (fig. 2). Nous trouvons soit un nucléoïde en forme de bâtonnet axial, soit deux nucléoïdes ronds; des figures intermédiaires, en forme d'haltères, sont fréquentes.

Quand les cultures dépassent la phase de croissance exponentielle, les nucléoïdes perdent de leur netteté; en même temps, les cellules deviennent plus petites et finalement elles n'ont plus qu'un seul nucléoïde, mal défini, placé entre deux corps métabolisants². Nous ne pouvons pas encore dire si cet état correspond ou non à la forme secondaire végétative. Ce même phénomène semble se produire sous l'action de la streptomycine³. Il est alors fortement accéléré.

E. KELLENBERGER

Laboratoire de microscopie électronique, Institut de physique, Université de Genève, le 2 janvier 1952.

¹ Nous remercions M. le professeur F. CHODAT, Mlles. E. SCHORER, D. PARIS et M. B. STEINBERG de nous avoir indiqué ces doses.

² E. KELLENBERGER, C. r. congrès de m. é. Paris, «Microscopie» (sous presse) (1950).

³ Nous remercions M. le professeur E. GRASSET et MM. les Drs E. NOVEL et V. BONIFAS de nous avoir indiqué les concentrations adéquates.

Summary

With the electron microscope, only the primary vegetative form of the nucleoid had been observed till now on bacterial cells in the latent phase of growing. We propose an improved method which enables us to observe the nucleoids in any physiological state. Secondary vegetative forms are shown in the division process and 3 resting forms. The samples are prepared from liquid cultures by means of a filtration through the supporting membrane. Changes in the physiological conditions are avoided.

Feinbau der Membran gequollener Stärkekörner

Durch Schwellung in heissem Wasser verquellen die Stärkekörner bei der Verkleisterungstemperatur zu grossen Blasen mit flüssigem Inhalt. Ihre Wandung ist eine elastische, semipermeable Membran, denn die Blasen schrumpfen, wenn sie in hypertonische Lösungen gebracht, und schwellen wieder, wenn sie in hypotonische Lösungen zurückversetzt werden.

Oberhalb der Verkleisterungstemperatur können die Blasen zum Platzen gebracht werden. Der flüssige Inhalt fliesst dann aus, und es bleiben unlösliche Bälge zurück. Diese sedimentieren in stark verdünnten Lösungen und können durch Zentrifugierung oder sogar durch blosses Dekantieren von der Stärkelösung getrennt und reingewaschen werden. Während die ausgeflossene Stärkelösung entsprechend ihrem Amylosegehalt die tiefblaue Jodreaktion liefert, färben sich die Stärkekälge violett an, was auf ihren Aufbau aus Amylopektin hinweist (MEYER¹).

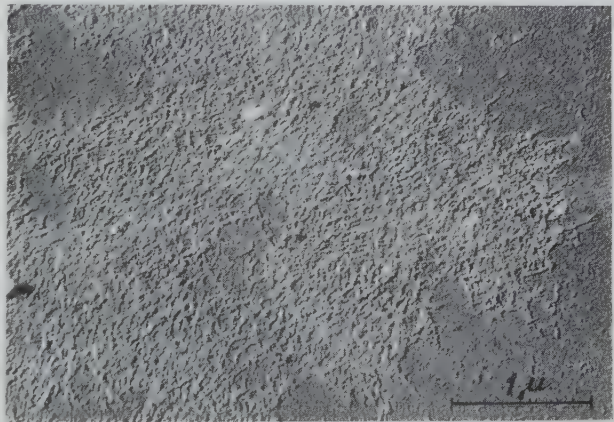


Abb. 1. Elektronenmikrogramm der Haut eines verquollenen Kornes von Kartoffelstärke (Aufnahme K. MÜHLETHALER).

Die Reingewinnung solcher Amylopektinmembranen gelingt bei Kartoffelstärke besonders leicht. Es genügt, die Körner in einem grossen Überschuss von Wasser aufzukochen und die mikroskopischen Bälge der geplatzten Blasen sich setzen zu lassen. Durch Anfärbung mit Jod können die Häute trotz ihrer Feinheit bei der Waschoperation leicht beobachtet und auch im Mikroskop ohne Schwierigkeiten aufgefunden werden.

Die Semipermeabilität dieser Membranen muss durch eine amikroskopische retikuläre Struktur des Amylopektingels bedingt sein. Ob sie ausserdem eine gröbere

¹ K. H. MEYER, *Hochpolymere Chemie*, Bd. 2 (Akad. Verlagsgesellschaft, Leipzig 1940).

submikroskopische Struktur besitzen, wie sie für gewisse Kernmembranen nachgewiesen worden ist (CALLAN und TOMLIN¹), wurde im Elektronenmikroskop untersucht. Zur Präparation wurden solche Membranen auf mit Kollodiumfilmen überzogenen Objektträgernetzchen aufgefangen, getrocknet und mit Chrom beschattet. Das Elektronenmikroskop liefert dann Bilder, wie eines in Abbildung 1 wiedergegeben ist.

Man erkennt eine körnelige Struktur, die an den Stellen, wo die Membran zufolge der Überdehnung durchlöchert oder zerrissen ist (Membranrand), in eine submikroskopische Retikularstruktur übergeht. Der Durchmesser der sichtbaren Stränge beträgt etwa 100 Å, was der Breite von etwa 15 α -glukosidischen Ketten entspricht.

Die Dicke der aufgetrockneten Membranen ist nicht uniform. Während sie längs den Rändern des Amylopektinfilms nach der Schattenlänge zu schliessen höchstens 100 Å beträgt, finden sich in Abbildung 1 auch dickere Partien, die zufolge ungenügender Durchstrahlbarkeit weisslich erscheinen. Die gefundenen Strukturen müssen als Eintrocknungsartefakte betrachtet werden, denn die gequollenen Bälge besitzen Dicken von der Grössenordnung 1000 Å. Je nach der Dicke der gequollenen Membran, die beim Platzen den Rissrändern entlang überdehnt worden ist, trocknet das Amylopektin körnelig oder netzartig ein.

Auf Grund dieser Feststellung könnte man versucht sein, solchen Bildern jeden Wert abzusprechen. Dies wäre indessen nicht richtig. Denn die Beobachtung, dass das Amylopektin in dünnster Schicht retikular eintrocknet, deutet darauf hin, dass seine Moleküle die Fähigkeit besitzen, strangförmig zu aggregieren. Während ihre verzweigten Ketten (STAUDINGER und HUSEMANN², MEYER³) unter der Annahme dichotomer Verzweigung (FREY-WYSSLING⁴) im gequollenen Zustand eine dreidimensionale baumartige Gestalt besitzen, sind sie offenbar befähigt, bei vollkommener Dehydratation zu linearen Bündeln zusammenzutreten und auf diese Weise Gelstränge zu bilden.

Wenn auch die submikroskopische Retikularstruktur der Wirklichkeit nicht entspricht, so stellt sie doch ein stark vergrößertes Abbild der amikroskopischen Netzstruktur dar, deren Maschen die Semipermeabilität bewirken.

Die Diskussion über den Wert oder den Unwert der Fixierungsartefakte, die in der Zytologie eine so grosse Rolle gespielt hat, wiederholt sich nun in der submikroskopischen Morphologie. Es gilt indessen auch hier, dass aus den Fällungs- oder Eintrocknungsstrukturen, die als Dehydratationsartefakte angesprochen werden müssen, mit der nötigen Vorsicht auf indirektem Wege Schlüsse auf die Morphologie der amikroskopischen Bausteine der zytologischen Objekte gezogen werden können.

A. FREY-WYSSLING

Pflanzenphysiologisches Institut der ETH., Zürich,
den 4. Dezember 1951.

Summary

When granules of starch are carefully heated in water, they convert into vesicles covered by an elastic semipermeable membrane of amylopectin. The submicroscopic

¹ H. G. CALLAN und S. G. TOMLIN, Proc. Roy. Soc. (London) [B] 137, 367 (1950).

² H. STAUDINGER und E. HUSEMANN, Liebigs Ann. 527, 195 (1937).

³ K. H. MEYER, Hochpolymere Chemie, Bd. 2 (Akad. Verlagsgesellschaft, Leipzig 1940).

⁴ A. FREY-WYSSLING, Schweiz. Brauereiztg., Nr. 1 (1948).

ic structure of this membrane, when fully dried, is reproduced in the electron microgram of Figure 1. Where the film of amylopectin is very thin (c. 100 Å), it dries up as a reticular structure, whereas thicker portions of the film dry into a granular structure. These structures are artefacts, since the structure causing the semipermeability of this membrane must be amicroscopic.

Induktion phototropischer Reaktionen durch ein künstliches Perzeptionsorgan

In einer früheren Arbeit¹ konnte am Laubblatt von *Tropaeolum maius* gezeigt werden, dass der phototropische Reiz vom Petiolus perzipiert wird, während die Funktion der Lamina im wesentlichen darin besteht, den Stiel mit Auxin zu versorgen und ihn dadurch zu Wachstumskrümmungen zu befähigen. GALSTONS Nachweis², dass sichtbares Licht Heteroauxin in Gegenwart von Riboflavin als Photosensibilisator inaktiviert, legte jedoch die Vermutung nahe, dass gegebenenfalls auch die Spreite selbst als phototropisches Perzeptionsorgan fungieren kann. In den folgenden Versuchen wird ein Modellsystem gezeigt, das die hierzu notwendigen Bedingungen rekonstruiert.

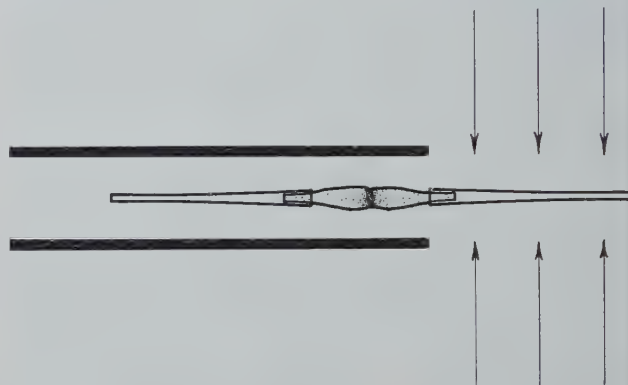


Abb. 1. Schema der Versuchsanordnung, von oben gesehen.

Als Versuchspflanzen dienten 6 Tage alte Keimlinge von *Helianthus annuus*. Beide Kotyledonen wurden zu schmalen, keilförmigen Zungen zurechtgeschnitten, auf deren Spitzen konische Kapillarröhrchen aufgesetzt werden konnten (Abb. 1). Diese Röhrchen sollten die Funktion der Lamina beim Phototropismus übernehmen. Zu diesem Zweck wurden sie mit sensibilisierter Heteroauxinlösung von der folgenden Zusammensetzung gefüllt: 25 γ HA + 15 γ Riboflavin + 1 cm³ destilliertes H₂O. Zur besseren Abdichtung wurde das untere Ende der Kapillaren mit geschmolzener Gelatine mit dem Blatt verkittet. Alle diese Vorbereitungen, einschliesslich der Mischung der Lösung, wurden in der Dunkelkammer bei dunklem orangem Licht vorgenommen.

Zur Auslösung der Reaktion wurde eine der Kapillaren von beiden Seiten horizontal mit parallelem weissem Licht (Niedervolt-Mikroskopierlampe) von 9500 Lux 30 Minuten lang bestrahlt. Dabei war sorgfältig darauf zu achten, dass die Pflanze selbst mit Ausnahme der Keimblattspitze in der Röhre verdunkelt blieb (Abb. 1). Bei dieser Anordnung entwickelte sich tatsächlich eine ansehnliche positive Krümmung, die bereits während der ersten Versuchsstunde sichtbar wurde und dann \pm gleich-

¹ L. BRAUNER und Y. VARDAR, Rev. Fac. Sci. Univ. Istanbul [B] 15, 269 (1950).

² A. W. GALSTON, Proc. Nat. Acad. Sci. 35, 10 (1949).

förmig ansteigend am Ende der sechsten Stunde ein Ausmass von $31,6 \pm 3,2^\circ$ erreichte (Abb. 2a und Abb. 3a).

In den geschilderten Experimenten war die Belichtung eines kleinen Areals des einen Keimblattes nicht zu vermeiden, weil eine Beschattung des Verbindungsstücks innerhalb der Kapillare die Inaktivierung der Lösung an seinen Flanken verhindert hätte. Da deshalb die Möglichkeit nicht auszuschliessen war, dass bei der beschriebenen Anordnung das Perzeptionsorgan für den tropistischen Reiz das lebende Gewebe selbst gewesen ist, wurden Kontrollversuche angestellt, in denen die Kapillaren mit destilliertem Wasser gefüllt waren. In diesem Fall entstand nur eine sehr schwache positive Krümmung: $5,5 \pm 1,6^\circ$ nach 6 Stunden (Abb. 2b), ausgelöst vermutlich durch die unvermeidliche Lichttransmission innerhalb des Gewebes nach den benachbarten Regionen des Hypokotyls.

Diese Fehlerquelle liess sich durch die folgende Modifikation des Versuchs völlig ausschliessen: Sensibilisierte Auxinlösung von der bisherigen Zusammensetzung wurde in zwei Portionen geteilt. Die eine, «d», verblieb in der Dunkelkammer, die andere, «l», wurde in einem offenen Esmarschschälchen mit 1000 Lux weissem Licht 60 Minuten lang bestrahlt. Sodann wurde bei schwachem orangem Licht eine Kapillare mit Lösung «l», die andere mit Lösung «d» beschickt; beide Röhrchen wurden schliesslich in der bisherigen Weise auf eine Testpflanze montiert. Das Ergebnis war nunmehr eine äusserst rasche und kräftige positive Reaktion, die bereits nach 3 Stunden ein Maximum von $49,1 \pm 4,6^\circ$ erreichte und danach wieder langsam absank (Abb. 2c und Abb. 3b).

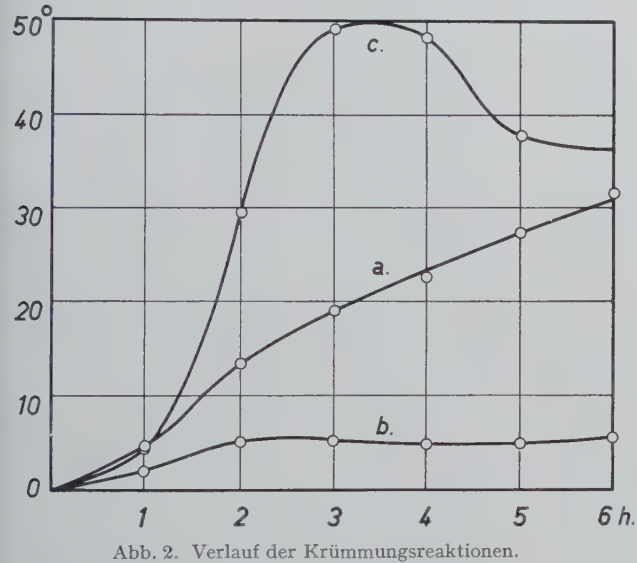


Abb. 2. Verlauf der Krümmungsreaktionen.
a Eines der Röhrchen auf der Pflanze belichtet.
b Beide Röhrchen mit destilliertem Wasser gefüllt, Belichtung eines der Röhrchen auf der Pflanze.
c Inhalt des einen Röhrchens vor dem Einfüllen belichtet. (Kapillareninhalt in a und c Auxin-Riboflavinlösung.)

Der auffällige Unterschied des Krümmungsverlaufs bei dieser und bei unserer ersten Anordnung dürfte sich wohl daraus erklären, dass bei Belichtung der Lösung auf der Pflanze während der ersten Phasen des Versuchs auch die bestrahlte Kapillare das Hypokotyl mit noch aktivem Auxin beliefert hatte, nämlich solange der nur allmählich ablaufende Prozess der Photooxydation noch nicht beendet war. Dadurch scheint in der «Lichtflanke»

das Reaktionsvermögen für das nachfolgende Auxindefizit vorübergehend erniedrigt worden zu sein.

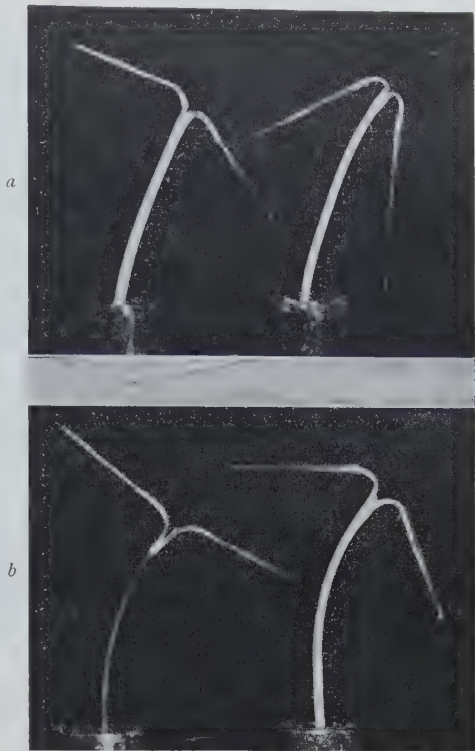


Abb. 3.
a Rechtes Röhrchen auf der Pflanze belichtet, Reaktionsbild nach 5 Stunden.
b Rechtes Röhrchen mit vorbelichteter Lösung gefüllt, Reaktionsbild nach 4 Stunden.

Die Schlussfolgerungen aus den geschilderten Versuchen liegen nahe: Erfolgt die Auxinbelieferung der opponierten Flanken des Bewegungsorgans durch verschiedene Blätter oder durch verschiedene Areale eines Blattes, so müssen die entsprechenden Blätter oder Blattteile bei Gegenwart des nötigen Sensibilisators als phototropische Perzeptionsorgane fungieren und auch im verdunkelten Blattstiel Richtungsbewegungen auslösen.

Über den weiteren Fortgang dieser Untersuchungen wird an anderer Stelle berichtet werden. L. BRAUNER

Institut für allgemeine Botanik an der Universität Istanbul, den 3. Dezember 1951.

Summary

GALSTON's finding that visible light inactivates indoleacetic acid in the presence of riboflavin, suggested the possibility that under certain conditions the blade of foliage leaves could act as a perception organ for the phototropic stimulus. In the experiments reported above a model system is described which reconstructs the necessary conditions with *Helianthus* seedlings by substituting two glass capillaries filled with photo-sensitized IAA-solution for the cotyledons. Illumination of one of the tubes produces a marked positive curvature in the darkened hypocotyl. An even more drastic reaction was obtained when the content of one of the tubes was illuminated before the capillaries were fixed to the plant in the dark.

Nouvelle contribution à la cytotaxinomie du genre *Cerastium*

Au cours des recherches que nous poursuivons sur le genre *Cerastium*, recherches ayant donné lieu à la publication de deux notes¹, nous avons compté les chromosomes d'un certain nombre d'espèces. Pour celles qui possèdent une distribution géographique étendue, nous avons étudié des populations d'origine différente de manière à déceler d'éventuelles races chromosomiques. Pour *Cerastium arvense* dont nous avons découvert deux

formes ($n = 18$ et $n = 36$), il s'agissait de préciser les relations dans l'espace de la forme diploïde et de la forme tétraploïde.

Concernant *C. arvense*, il se confirme que la forme diploïde possède une aire étroite qui va de la Provence aux Alpes des Grisons (ou éventuellement au Tyrol où MISS BRETT¹ a compté $2N = 38$ sur des plantes venant de l'Étztal), en suivant la chaîne des Alpes, y compris les Préalpes. Le Plateau suisse, comme le Jura, a la forme tétraploïde. Au Tessin, nous avons trouvé les deux formes sur les flancs du Monte-Generoso.

¹ C. FAVARGER et R. SÖLLNER, Bull. Soc. bot. suisse 59, 87 (1949).
R. SÖLLNER, Exper. 5, 335 (1950).

¹ O. BRETT, Nature 166, 446 (1950).

Espèce	Localité	Auteur de la récolte	N	2 N
<i>Cerastium alpinum</i> L. f. <i>lanatum</i> (Lam.) Hegetschw.	Val d'Avers (Grisons)		36	
<i>C. alpinum</i> L. f. <i>lanatum</i> (Lam.) Hegetschw.	Greppon-Blanc s. Sion	C. FAVARGER	env. 36	env. 72
<i>C. alpinum</i> L.	Pic-du-Midi de Bigorre	Jardin botanique de Toulouse		
<i>C. alpinum</i> L.	Mont-Dore (Massif central français)	Jardin botanique de Toulouse		72
<i>C. arvense</i> L.	Cirque de Gavarnie (Pyrénées)	R. DE LITARDIÈRE		72
<i>C. arvense</i> L.	Worb (Plateau suisse)	R. SÖLLNER	36	
<i>C. arvense</i> L.	Chasseron	M. M. HENRIOD		72
<i>C. arvense</i> L.	Gantrisch (Préalpes bernoises)			36
<i>C. arvense</i> L.	Monte-Generoso s. Capolago			72
<i>C. atlanticum</i> D. R.	Dépt de Constantine (Algérie)	A. DUBUIS		36
<i>C. austro-alpinum</i> Kunz	Val Colla	R. SÖLLNER	18	
<i>C. brachypetalum</i> Pers.	Environs de Neuchâtel	C. FAVARGER	45	
<i>C. campanulatum</i> Viv.	Angera (Italie)	A. DÄNIKER et E. SCHMID		36
<i>C. carinthiacum</i> Vest. f. <i>lanceolatum</i> Brit.	Ennstaler Alpen (Autriche)	F. WIDDER		36
<i>C. dichotomum</i> L.	Kuh Djamal Bariz (Iran)	K. H. RECHINGER fil.	19	
<i>C. dichotomum</i> L.	Hauts-plateaux Granaï	A. DUBUIS		38
<i>C. fontanum</i> Baumg. s. l. em. Gartner	Koralpe (Autriche)	F. WIDDER	env. 72	
<i>C. glomeratum</i> Thuill.	Environs de Neuchâtel	C. FAVARGER	36	
<i>C. glomeratum</i> Thuill.	Les Maâdid (Algérie)	A. DUBUIS	36	
<i>C. holosteoides</i> Fries ampl. Hylander ssp. <i>triviale</i> Möschl f. <i>eglandulosum</i> Möschl	Neuchâtel	C. FAVARGER	72	
<i>C. holosteoides</i> Fries ampl. Hylander ssp. <i>triviale</i> Möschl f. <i>eglandulosum</i> Möschl	Bois des Lattes (Jura neuchâtelois)	C. FAVARGER	env. 72	
<i>C. holosteoides</i> Fries ampl. Hylander ssp. <i>triviale</i> Möschl f. <i>eglandulosum</i> Möschl	Environs de Florence	Jardin botanique de Florence	72	
<i>C. holosteoides</i> Fries ampl. Hylander ssp. <i>triviale</i> Möschl f. <i>eglandulosum</i> Möschl	Jardin botanique de Coïmbre		72	
<i>C. holosteoides</i> Fries ampl. Hylander ssp. <i>triviale</i> Möschl f. <i>eglandulosum</i> Möschl	Terre-Neuve	I. J. BASSETT	72	
<i>C. holosteoides</i> Fries ampl. Hylander ssp. <i>glabrescens</i> Möschl f. <i>verum</i> Möschl	Côte de Rosières s. Noiraigue (Jura neuchâtelois)	C. FAVARGER	env. 72	
<i>C. inflatum</i> Link	Khorasan Tolgar (Iran)	K. H. RECHINGER fil.	19	
<i>C. julicum</i> Schellm.	Hochobir (Autriche)	H. KUNZ		env. 36
<i>C. macrocarpum</i> Schur s. l. em. Gartner ssp. <i>macrocarpum</i> (Schur) Gartner	Fölzgraben (Autriche)	W. MÖSCHL	72	
<i>C. macrocarpum</i> Schur s. l. em. Gartner ssp. <i>lucorum</i> (Schur) Gartner	Gorges du Verdon (France)	C. FAVARGER	72	
<i>C. maximum</i> L.	Dawson (Yukon Territory)	J. A. CALDER		38
<i>C. nutans</i> Raf. var. <i>occidentale</i> Boivin	Saskatchewan	B. BOIVIN		35-36
<i>C. pumilum</i> Curtis	Environs de Neuchâtel	C. FAVARGER	45	
<i>C. pumilum</i> Curtis	Plan de Canjuers (Provence)	C. FAVARGER	45	
<i>C. semidecandrum</i> L.	Environs de Neuchâtel	C. FAVARGER	18	
<i>C. semidecandrum</i> L.	La Bâtiâz près Martigny	C. FAVARGER	18	
<i>C. Soleirolii</i> Seringe em. Buschm.	Col de Bavella (Corse)	R. SÖLLNER	36	
<i>C. sylvaticum</i> W. K.	Wiener Wald	F. EHRENDORFER		env. 36
<i>C. spec.*</i>	Col de Vizzavona (Corse)	R. SÖLLNER et C. FAVARGER	81	

* Il s'agit d'une espèce du groupe du *C. holosteoides*, mais il ne nous a pas été possible jusqu'ici de la déterminer.

Enfin, nous avons procédé à une analyse biométrique des formes di- et tétraploïde, portant sur la taille des grains de pollen. Les formes à $n = 18$ ont une courbe à un sommet, tandis que les formes à $n = 36$, y compris un tétraploïde obtenu expérimentalement par la colchicine, à partir d'un matériel à $N = 18$ sont caractérisées par une courbe bimodale.

Institut de botanique, Université de Neuchâtel, le 5 février 1952.

R. SÖLLNER

Zusammenfassung

Die Chromosomenzahlen von mehr als 20 Arten und Unterarten der Gattung *Cerastium* wurden bestimmt. Für solche mit grösserer geographischer Verbreitung wurden Pflanzen aus mehreren Standorten untersucht. Unsere Kenntnisse über das Areal des diploiden und des tetraploiden *C. arvense* wurden erweitert. Vergleichende biometrische Kurven über Pollengrösse der beiden Rassen des *C. arvense* wurden aufgenommen.

2 Mev X-ray and Cathode-ray Irradiation of *Pseudomonas aeruginosa*

In the course of investigating the use of microorganisms as biological dose indicators, the bactericidal effects of 2 Mev X-rays and cathode-rays produced by Van de Graaff generators were studied¹.

Cultures of *Pseudomonas aeruginosa* (Standard strain from the American Type Culture Collection) were used in the experiments. The control and experimental preparation were grown on horse meat infusion agar and maintained under identical experimental conditions.

A mutant of the standard strain was produced during the study presumably as a result of the X-ray radiation². It differed from the parent strain in that it grew more slowly and did not produce pyocyanine.

Agar plates were prepared for irradiation by the spray method of Hardung³. This procedure facilitated irradiation of the bacteria while on the surface of the agar plates, having therefore all the same distance from the target and no additional absorption through the agar.

To count the colonies after 24 hours incubation the petri dishes were simply placed on photographic printing paper (Type Kodabromide A2) and exposed to light. After the usual photographic procedures the colonies showed up very distinctly and could be counted with much more ease and safety as directly on the plates (Fig. 1). A preliminary study to determine whether irradiation of the agar alone would influence the bacterial growth was done. There was no bacteriocidal effect of 2 Mev cathode-ray irradiation below the 15,000 reps (physical roentgen equivalent) range⁴. At higher doses the agar

changed its color gradually and at about 2×10^7 reps became a dark brown liquid with low viscosity and a pH of 5 to 5.5. Experiments done with frozen agar (-30°C) resulted in the same answer.



Fig. 1.—Sample of bacteria colonies in petri dish printed on photographic paper.

Figure 2 shows the results obtained by irradiating normal (curve I) and mutated bacteria (curve II) with X-rays (filtered by 0.3 cm gold and 0.2 cm brass, initial half value layer 0.7 cm lead) at a dose rate of 1,800 to 2,000 r per minute at 18 cm target sample distance. Curve I is derived from a mixture of normal and mutated bacteria, the latter produced during irradiation. The nature of this curve shows an exponential relationship between dose and survival rate.

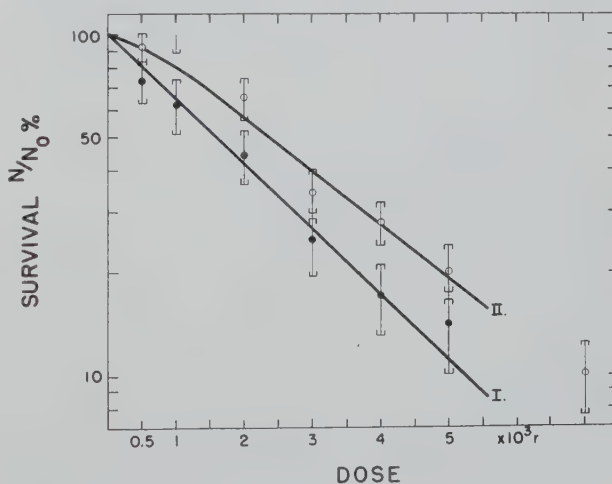


Fig. 2.—Survival curve of bacteria irradiated with 2 Mev X-rays. I. Normal strain. II. Mutants.

Curve II is obtained from irradiated pure cultures of mutated bacteria. The relative flat slope at the beginning of the curve becomes increasingly steeper at higher doses, indicating a higher killing rate, than at lower ones. This curve also demonstrates that the mutants require a

¹ H. BERG and W. PAUL, Z. Physik 126, 422 (1949).—H. BLECK and W. PAUL, Naturwissenschaften 36, 28 (1949).—W. DITTRICH and W. PAUL, Z. Naturforschung [B] 4, 226 (1949); Strahlentherapie 80, 17 (1949).—C. G. DUNN *et al.*, J. appl. Phys. 19, 605 (1948).—H. FASS *et al.*, Naturwissenschaften 36, 381 (1949).—J. G. TRUMP *et al.*, J. appl. Phys. 21, 345 (1950).—J. G. TRUMP and R. J. VAN DE GRAAFF, J. appl. Phys. 19, 599 (1948).

² D. E. LEA, Action of radiation on living cells (MacMillan Company, New York 1947).—J. GOWEN, Cold Spring Harb. Symp. 9, 187 (1941); Third Int. Cancer Congr. 17 (1939).—D. E. LEA *et al.*, Proc. Roy. Soc. [B] 123, 1 (1937).—N. W. TIMOFÉEFF-RESOVSKY and K. G. ZIMMER, Nachr. Ges. Wiss. Göttingen 1, 189 (1935).

³ V. HARDUNG, Helv. phys. acta 18, 45 (1944).—V. HARDUNG and W. MOOS, Exper. 5, 155 (1949).—W. MOOS, Nucleonics 8, 50 (1951).

⁴ H. B. HEWITT, Brit. J. Radiol. 23, 416 (1950).

higher dose to obtain the same lethal effect than the normal bacteria.

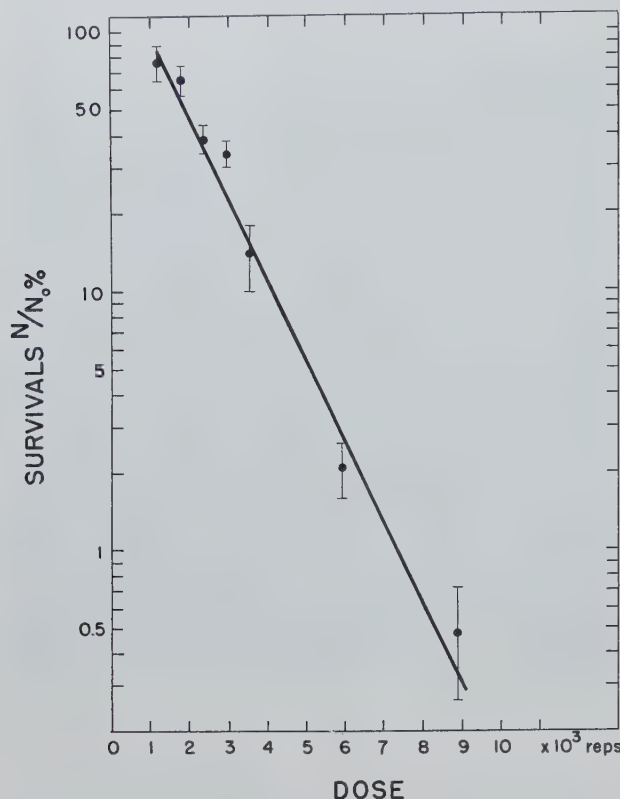


Fig. 3.—Survival curve of bacteria irradiated with 2 Mev cathode-rays.

The results obtained with cathode ray irradiation (88 reps/10⁻⁸ amp per s at 44 cm window-sample distance, 0.037 cm Al scatterer) of normal bacteria are given in Figure 3. Irradiation of the bacteria in the dose range between 0 and 500 reps did not give reproducible results and therefore left some doubts whether the killing effect in these experiments has been exponential as it might be suspected by the straight form of the rest of the curve.

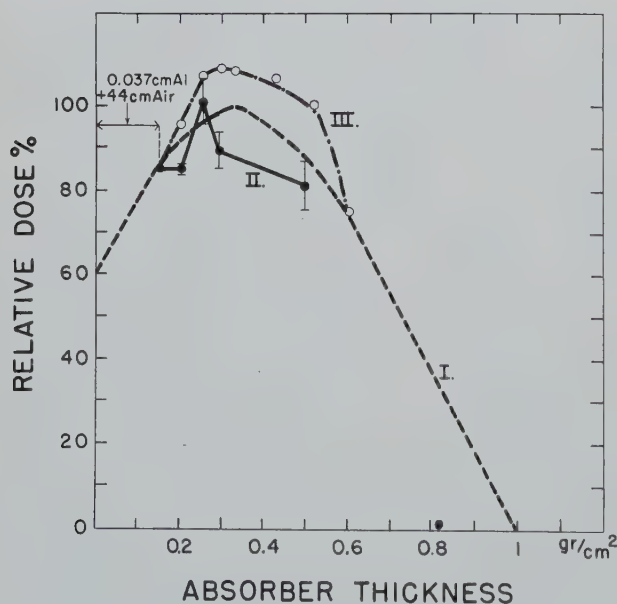


Fig. 4.—Absorption curves of 2 Mev cathode-rays measured with: I. Ionization chamber, II. Bacteria, III. Photographical method.

Application of bacteria as a biological dose indicator was also investigated in form of absorption measurements of cathode rays. This was performed by placing different absorbing layers of aluminium foils on top of the petri dishes. Figure 4, curve II was the result of these experiments and is compared with the results of physical measurements, curve I¹. The amount of X-rays produced by the scatterer and absorbing Al foils was negligible. The dose causing the smallest amount of survivals (N/N₀) in the absorption measurements was arbitrarily adopted as 100 % relative dose value. For every number of survivals obtained at different absorption depths the proper dose value could be evaluated from Figure 3, and transformed in reference to the 100 % value. The curve indicates a definite dose maximum at the depth of 0.251 g/cm² and follows approximately the physically measured absorption curve, which has a peak at about 0.3 to 0.33 g/cm². With essentially the same conditions, an additional check with photographic films (Kodak, Technical X-ray film, Type A) was performed, curve III. In these experiments the relative dose was calculated in the same manner as with the bacteria taking the highest film density obtained in the absorption measurements as the 100 % reference point and using a film calibration for the conversion of density in relative dose. The location of the greatest relative dose and the form of the curve can be considered the same as curve I. The somewhat increased value of relative dose may be due to overlapping exposure caused by scattered radiation.

This investigation was supported by funds of the American Cancer Society.

The help and advice of Dr. J. G. TRUMP and K. A. WRIGHT is gratefully acknowledged.

W. S. Moos²

Department of Electrical Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass., U.S.A., November 20, 1951.

Zusammenfassung

Der Effekt von 2-Mev-Röntgen- und -Kathodenstrahlen auf Bakterien wurde untersucht. Die eventuelle Verwendung von Mikroorganismen für Dosismessungen wurde in Betracht gezogen. Die physikalisch bestimmte Absorptionskurve der 2-Mev-Kathodenstrahlen konnte trotz der mit biologischen Objekten zu erwartenden Ungenauigkeit relativ gut dupliziert werden. Als Strahlenquelle diente ein druckisolierter Van-de-Graaff-Generator.

¹ J. G. TRUMP *et al.*, J. appl. Phys. 21, 345 (1950).

² At present research fellow at the National Cancer Institute, Bethesda, Maryland.

Discrimination entre l'inactivation de la virulence et du développement bactériens par le rayonnement ultra-violet de 2537 Å

(Etude sur *Bacillus cereus* alesti Tou. et V.).

Si les recherches sur la photosensibilité des microorganismes sont nombreuses, les études comparatives de cette action sur les différentes propriétés physiologiques des microbes sont encore peu connues.

Ainsi, la discrimination entre la virulence et la faculté de développement d'un germe, en rapport avec sa photosensibilité, restait à entreprendre sur un nombre important d'éléments permettant une interprétation statistique satisfaisante.

Dans ce but, nous avons choisi un germe peu photosensible qui dans nos essais n'a été détruit qu'après avoir été soumis à une dose globale de 0,828 W d'énergie ultra-violette par cm². Ils s'agit du *Bacillus cereus alesti* Tou. et V. dont la virulence se mesure aisément sur la chenille de *Bombyx mori* (Lepidoptera); ceci nous a permis à l'inverse des travaux sur les petits mammifères de laboratoire, d'expérimenter sur un grand nombre d'individus de souche commune et d'une homogénéité parfaite correspondant à notre but (7500).

Méthodes et techniques utilisées:

Nous avons employé des lampes à vapeur de mercure à basse pression et à basse tension, de 25 W (type germicide) émettant sur plusieurs longueurs d'onde, notamment 1850, 2537 et 3129 Å avec une prédominance de la raie 2537 Å.

Les préparations bactériologiques placées à une distance de 5 cm de l'axe des lampes et parallèlement à celles-ci étaient irradiées avec une densité d'énergie de 2300 W par cm²/min. Celles-ci étaient préparées de la manière suivante:

Ensemencement homogène de plaques de gélose nutritive avec *Bacillus cereus alesti*, incubation pendant 48 h à 30°C jusqu'à formation complète de spores.

Lavage des cultures avec de l'eau stérile.

Mise de lames de verre de dimensions égales dans la suspension bactérienne et dessèchement lent de celle-ci.

Irradiation des lames sèches aux rayons ultra-violets pendant: 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270, 300, 330, 360 min.

Lavage des lames irradiées dans des quantités égales d'eau stérile.

Ensemencement de 0,1 cm³ de chaque suspension pour numération de germes.

Contamination de feuilles de mûrier de surfaces égales avec 1 cm³ de chaque suspension.

Etablissement de courbes de mortalité des chenilles de *Bombyx mori* L. nourries avec ces feuilles.

Résultats. Le contrôle du développement des spores irradiées (moyenne de 10 examens de chaque cas) donne les chiffres groupés dans le tableau ci-dessous.

Temps d'irradiation en minutes	Energie ultra-violette reçue par cm ² en mW	Nombre de colonies dans l'unité
60	138	67
90	207	64
120	276	65
150	345	60
180	414	61
210	483	66
240	552	59
270	621	67
300	690	67
330	759	64
360	828	65
390	897	44
420	966	14
450	1035	3
Témoins (souche non irradiée)		64

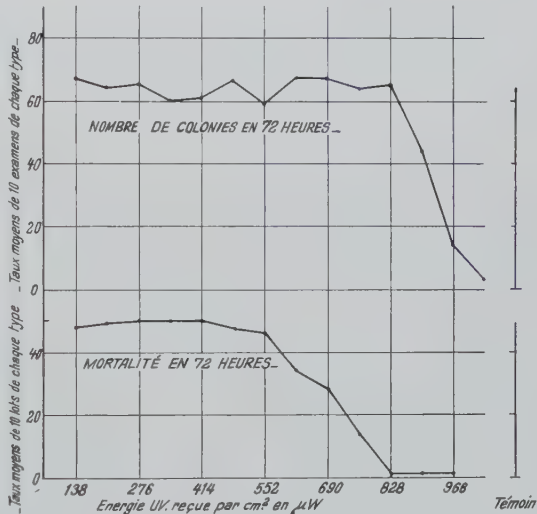
On constate qu'il n'y a pas de variation significative de la faculté de développement des spores pour des doses d'irradiation inférieures à «828 mW/cm²». Ensuite une diminution brusque de cette faculté après 6 h d'irradiation.

La virulence des spores irradiées s'exprime dans les moyennes des mortalités de vers dans 10 lots de 50 individus infectés pour chaque temps d'irradiation:

Temps d'irradiation en minutes	Mortalité des chenilles après				Mort par d'autres maladies
	6 h	24 h	48 h	72 h	
60	32	39	45	48	2
90	34	42	46	49	1
120	41	46	47	50	
150	40	46	46	50	
180	40	48	49	50	
210	34	43	47	47	
240	28	39	45	46	1
270	15	19	30	34	
300	11	16	28	28	
330	2	5	14	14	
360	0	0	0	1	
390	1	1	1	1	1
420	1	1	1	1	2
450	0	0	0	0	0
Témoins (souche non irradiée)	35	45	49	49	1

Une diminution progressive et très notable de la virulence des spores se manifeste après 4 h d'irradiation; la virulence de *Bacillus cereus alesti* est détruite après 6 h d'irradiation.

Conclusion. L'examen statistique basé sur 300 individus montre que la faculté de développement et la virulence des spores de *Bacillus cereus alesti* répondent d'une façon parallèle au rayonnement ultra-violet de 2537 Å, mais l'inhibition du développement est retardée par rapport à celle exercée sur la virulence.



Les rapports numériques entre les deux effets sont exprimés dans le graphique. On doit souligner l'inflexion qui se produit après 4 h d'irradiation, temps nécessaire pour la perte de virulence mais où les individus conservent intacte leur faculté de développement, celle-ci n'étant altérée qu'après 6 h d'irradiation.

Nous exprimons notre vive gratitude à Monsieur R. C. GESLIN pour l'aide qu'il a apporté à nos travaux.

C. VAGO et M. C. BUSNEL

Institut national de la recherche agronomique. Station de recherches séricoles, Alès et Laboratoire de physiologie acoustique, Jouy-en-Josas (France), le 10 novembre 1951.

Summary

A statistical study founded on 300 elements (*Bacillus cereus alesti*, with a test: *Bombyx mori* larvae, Lepidoptera). Capacity for development and virulence respond in a parallel manner to ultraviolet radiation 2537 Å; but the inhibition of virulence is more rapid than that of development. Irradiation for 4 to 5 hours gives avirulent elements which are, however, capable of development.

Studies on a Non-Heritable Physiological Modification in *Aerobacter aerogenes*

Heritable and non-heritable modifications arise in the ability of the bacterium *Aerobacter aerogenes* to grow in media containing *slow-adaptive substrates* as sole carbon sources¹. These adaptive substrates include certain Krebs cycle compounds, such as citrate, alpha-ketoglutarate, succinate, fumarate, and acetate. This communication deals with some studies made on the induction of the non-heritable changes. In these studies populations were grown in a synthetic medium containing inorganic salts² plus d-glucose or an equivalent concentration (on a carbon-for-carbon basis) of one of the adaptive substrates. The number of cells capable of growing on a specific carbon source was determined by plating a suitable dilution of the culture in appropriate media containing 2% by weight of washed agar³. Populations to be irradiated were diluted in physiological saline solution to a density of about 500 cells per ml. From 4 to 8 ml of the diluted culture were irradiated with constant stirring in open beakers by a low pressure mercury arc (steri-lamp), about 90% of whose energy output is at a wavelength of 254 mμ.

The following observations can be made by plating cells from a liquid glucose culture in two different agar media, one containing glucose and the other citrate: (1) if the plated cells are in their logarithmic phase of growth or if their growth has been stopped due to glucose-exhaustion of the liquid culture, then the number of colonies formed in glucose and citrate agar is the same; (2) if the growth of the plated cells has been stopped due to the production of low pH in an unaerated culture containing an excess of glucose, then the number of colonies formed in glucose agar is greater than that formed in citrate agar, and the magnitude of the discrepancy between the two colony counts is a function of the length of time the cells are exposed to the culture conditions existing in the stationary phase (see Fig. 1); (3) if logarithmic phase cells are irradiated with ultraviolet prior to plating, then a similar difference in colony counts is found, which, however, depends upon the dose of ultraviolet employed (see Fig. 2). From these observations it is clear that specific culture conditions and ultraviolet irradiation can both induce heterogeneity in populations of *Aerobacter aerogenes* with respect to the ability to grow in media containing citrate as sole carbon source. In the case of stationary phase cultures, it has been found that the induction of heterogeneity is specific for the class of slow-adaptive substrates⁴. In the case of irradiated cultures the ability to grow in succinate, as well as citrate media is known to be affected (Fig. 2).

The cells that have thus lost their ability to grow in media containing slow-adaptive substrates as sole carbon sources do not inherit their physiological alteration. This is in contradistinction to the genetic modification that is observed in certain types of noncitrate-utilizing mutants that appear spontaneously at a low frequency in glucose cultures of *Aerobacter aerogenes*¹. Presumptive evidence of the non-heritable nature of the modification was obtained in tests of samples of glucose agar colonies derived from heterogeneous cultures, stationary phase or irradiated. Although the number of colonies tested was always far in excess of that necessary to include the colonies developing from originally non-citrate-utilizing (or non-succinate-utilizing) cells, every colony tested was capable of growth in media containing citrate (or succinate) as the sole carbon source. Proof was furnished by experiments in which heterogeneous stationary phase populations were inoculated into fresh glucose medium. It was observed that such populations become homogeneous again in such a brief period of time that selection of the unaffected cells cannot be invoked as the homogeneity restoring mechanism. For example, Table I furnishes data from an experiment in which a heterogeneous population was washed and aliquots were then inoculated into unaerated media, which either contained glucose or lacked any carbon source. The population became completely homogeneous after having been allowed to grow four hours in the presence of glucose. Since *Aerobacter aerogenes* has a generation time of 43 minutes in unaerated glucose medium¹ and, therefore, can increase at most fourfold in 1½ hours and about 32-fold in 4 hours, then the observed increases in the citrate- and succinate-utilizing components of the population can only be explained by some process wherein non-citrate-(or non-succinate)-utilizing cells are reconverted into utilizers. The appropriate calculations based on this experiment show that the probability of such a reversion is from 0.53 to 0.86 within 1½ hours, depending on whether an exogenous carbon source is present. The presence of a carbon source apparently speeds and allows the completion of the process. Other experiments performed with an auxotrophic (prolineless) mutant indicate that the restoration of homogeneity is correlated with the active metabolism of the initially heterogeneous population, since the absence of the required nutrient (proline) in the medium acted to considerably reduce the rate of the restorative process.

Table I. Restoration of Homogeneity in a Heterogeneous Culture

Aliquots from a heterogeneous stationary phase culture were inoculated into media under the following conditions, and the restoration of homogeneity to the populations was followed by platings in glucose (G), citrate (C), and succinate (S) agars. Values shown (except for ratios) are expressed in cells $\times 10^5$ per ml. The ratios indicate the degree of heterogeneity in the culture at the time of sampling; ratios greater than 1.5 are significant.

Medium	Time (hours)	G	C	S	G:C	G:S
Salts minus glucose	0	51.1	9.7	0.13	5.3	389.7
	1½	84.0	52.0	—	1.6	—
	4	75.0	39.0	9.0	1.9	8.3
Salts plus glucose	0	51.1	9.7	0.13	5.3	389.7
	1½	88.0	60.0	—	1.5	—
	4	160.0	180.0	173.0	0.9	0.9

¹ A. W. RAVIN, J. Gen. Microbiol. (in press); (Ph. D. thesis, Columbia University, 1951).

² A. W. RAVIN, J. Gen. Microbiol. (in press).

³ F. J. RYAN, Methods Med. Research 3, 51 (1950).

⁴ A. W. RAVIN (Ph. D. thesis, Columbia University, 1951).

¹ A. W. RAVIN, J. Gen. Microbiol. (in press).

If homogeneous populations are inoculated into the sterile-filtered media of heterogeneous stationary phase cultures, they become heterogeneous. It is not the low pH of the sterile-filtrate that induces this change, since media buffered at the same pH as the sterile-filtrates are without effect (Table II). This fact suggests that substances produced in the medium of stationary phase cultures are capable of inducing the non-genetic physiological effect.

Table II. The Influence of pH and of the Sterile-Filtrate of a Heterogeneous Culture upon the Induction of Heterogeneity

Homogeneous Culture* Centrifuged and Resuspended in	Cultures used	No. at 10 hours			No. at 23 hours		
		G	C	G/C	G	C	G/C
Sterile-Filtrate of a Heterogeneous Culture, pH 5.5	B1	8.1	8.0	1.0	4.2	0.55	7.6
	B2	8.7	9.2	0.9	4.6	1.1	4.3
Synthetic Medium Minus Carbon Source, pH 6.8	B1	8.0	7.3	1.1	4.4	3.6	1.2
	B2	9.1	7.0	1.3	4.5	4.1	1.1
Synthetic Medium Minus Carbon Source, pH 5.5	B1	8.2	9.1	0.9	1.2	1.1	1.1
	B2	8.0	6.1	1.0	1.2	1.0	1.1

Values shown, except for ratios, are expressed in number of cells $\times 10^8$ per ml. Ratios greater than 1.5 are significant. Homogeneous cultures* were six similar cultures (un-aerated 0.5% glucose) followed turbidimetrically and centrifuged immediately upon attainment of final level of growth.

In order to analyze the curves represented in Figures 1 and 2, we follow the theory of ATWOOD and NORMAN¹ and assume that certain units are being inactivated in each cell and that (a) a cell will survive if at least one of its units survives and (b), the probability, S , that a unit survives a dose of radiation (or of the heterogeneity-inducing principle in stationary phase cultures), D , is given by the equation, $S = e^{-kD}$, where k is a constant. It can be shown that at sufficiently high dose the fraction of cells surviving, $S(n)$, is given by the equation, $S(n) = \bar{n} \cdot e^{-kD}$, where \bar{n} is the average number of units per cell. Thus, by plotting $\log S$ versus D we should obtain, at high dose, a straight line which extrapolates back to give at $D = 0$ the average number of units per cell.

By referring to the Figures, it can be seen that the average number of units per cell, \bar{n} , whose inactivation, according to theory, results in the inability to grow in a medium containing a specific carbon source, turns out to be 1.7. A count of over 700 log phase cells, fixed and stained by the ROBINOW technique² to reveal the bacterial nuclei, gave an average number of nuclei per cell between 1.6 and 1.9, depending on the criteria used for distinguishing two nuclei from a "dividing" or enlarged single nucleus. The lower figure was obtained by counting as two only those nuclei which were distinctly separate; higher averages were obtained by using less stringent criteria. From these data and from the increasing evidence in molds³ and yeasts⁴ of a one-to-one

correspondence between the number of units inactivated in cells by ultraviolet radiation and the number of nuclei per cell, it seems reasonable to conclude that the loss of ability of *Aerobacter aerogenes* cells to grow in media containing specific carbon sources is a consequence of the inactivation of their nuclei. This in turn would imply that non-heritable modifications can occur in nuclei or in intracellular units present in the same number as nuclei, such as genes in haploid cells.

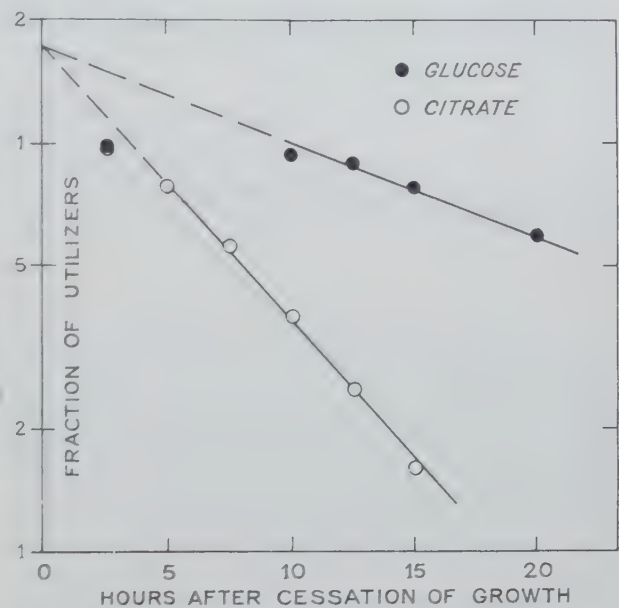


Fig. 1.—Decrease in glucose-utilizers and in citrate-utilizers in a population of *Aerobacter aerogenes* as a function of time after cessation of growth in an un-aerated culture containing 0.5% glucose as sole carbon source. Growth is limited by pH.

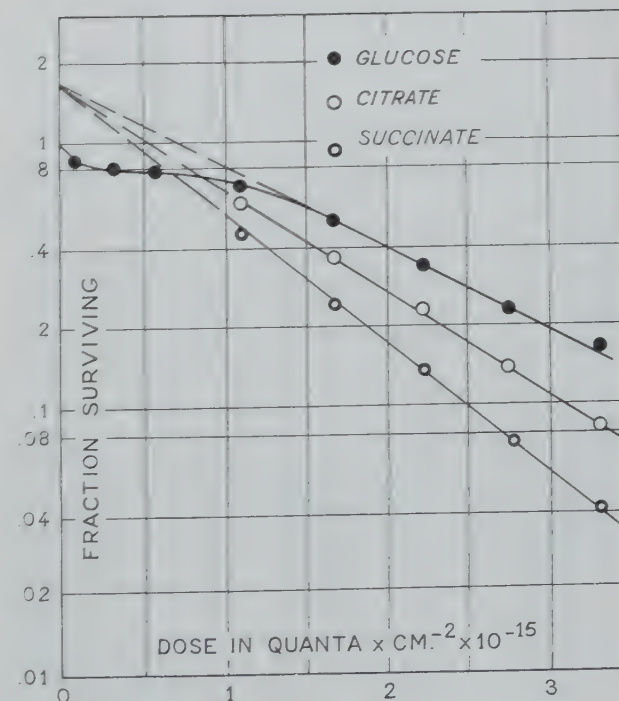


Fig. 2.—Inactivation of *Aerobacter aerogenes* by ultraviolet radiation. The inactivating wavelength is 254 m μ .

¹ K. C. ATWOOD and A. NORMAN, Proc. Nat. Acad. Sci. 35, 696 (1949).
² C. F. ROBINOW, Addendum to *The Bacterial Cell* (Harvard University Press, 1947).
³ A. NORMAN, Exp. Cell Research 2, 454 (1951).
⁴ R. LATARJET and B. EPHRUSSI, C. r. 229, 306 (1949).—C. C. LINDEGREN, personal communication.

It remains to be seen (a) whether the inactivated cells have specifically lost the ability to metabolize the slow-adaptive substrates or (b) whether the inactivation of the nuclei can be differentially reversed by glucose, citrate, and succinate metabolism. Details of present and further investigations will be published elsewhere. Preliminary studies indicate that exposure to visible light can reverse the ultra-violet-induced physiological modification.

The work described in this note was performed in the Department of Zoology of Columbia University while one of us (A.W.R.) was a Fellow of the U.S. Public Health Service and the other (A.N.) was a Fellow of the Atomic Energy Commission.

A. W. RAVIN and A. NORMAN

Laboratory of Genetics, Institute of Biology, University of Paris, and Atomic Energy Project, University of California, Los Angeles, September 19, 1951.

Résumé

Il est possible de provoquer, dans des populations d'*Aerobacter aerogenes*, à l'aide de conditions spéciales de culture, ou par irradiation ultra-violette, la perte de leur capacité de proliférer dans des milieux contenant des substrats carbonés adaptatifs. Cette perte n'est pas héréditaire. L'analyse cinétique du phénomène suggère que l'induction de cette modification est due à une inactivation facilement réversible du noyau des cellules.

Wachstumsversuche mit Myzelsuspensionen von *Mycelium Radicis atrovirens* in Ruhe- und Schüttelkulturen

Kürzlich haben WIKÉN und Mitarbeiter¹ eine einfache Methode entwickelt, welche zur Herstellung von Myzelsuspensionen für Wachstumsversuche mit Pilzen geeignet ist. Das Myzel wird dabei durch Schütteln mit Glaskugeln in destilliertem Wasser unter sterilen Bedingungen sehr fein verteilt. In Ruhekulturen, welche mit solchen Aufschwemmungen von Myzelfragmenten bzw. Hyphen geimpft werden, verläuft das Wachstum grundsätzlich in der gleichen Weise wie bei der Impfung nach der bisher üblichen Methode, das heisst mit Agarstückmyzel, das auf der Oberfläche der betreffenden Nährlösung schwimmend verbleibt. Wenn die Impfung mit angemessenen Mengen der Myzelsuspension erfolgt, kann bei zahlreichen Pilzen die gleiche Wachstumsgeschwindigkeit und die gleiche Höchstausbeute an Myzeltrockensubstanz festgestellt werden wie in den mit Agarstückmyzel geimpften Parallelkulturen. Die neue Impfungsmethode, deren Vorteile gegenüber der alten Agarstückmyzelmethode von WIKÉN und Mitarbeitern bereits diskutiert wurden, wird jetzt bei den im hiesigen Institute durchgeführten Untersuchungen über die physiologischen Eigenschaften mykorrhizabildender und streuzersetzender Pilze laufend angewendet (KELLER², SCHELLING³, STÖCKLI⁴).

¹ T. WIKÉN, H. G. KELLER, C. L. SCHELLING und A. STÖCKLI, Exper. 7, 237 (1951).

² H. G. KELLER (Diss. ETH., Zürich 1951, im Druck).

³ C. L. SCHELLING (Diss. ETH., Zürich 1951, im Druck).

⁴ A. STÖCKLI, Schweiz. Z. allg. Pathol. Bakteriologie, 14, 567 (1951).

Verschiedene Forscher, zum Beispiel REITSMA¹ MODESS², LINDBERG³ und NORKRANS⁴, haben hervorgehoben, dass das Myzel höherer Pilze in seiner Entwicklung von guter Sauerstoffzufuhr stark abhängig ist. MODESS², der das Wachstum des schwimmenden bzw. submersen Myzels von zwölf Pilzen untersuchte, konnte feststellen, dass nach Impfung mit dem ersten Myzel die Trockensubstanzproduktion bei den sechs Arten *Boletus bovinus*, *Boletus subtomentosus*, *Stropharia Hornemannii*, *Rhizopogon roseolus*, *Boletus luteus* und *Stropharia aeruginosa* 7- bis 22mal und bei den fünf Arten *Clitocybe clavipes*, *Clitocybe nebularis*, *Tricholoma albobrunneum*, *Tricholoma nudum* und *Lactarius deliciosus* 1,5–3,5mal grösser war als nach Impfung mit dem letzten Myzel. Nur bei einer Art, und zwar bei *Psalliota silvatica*, zeigte das submerse Myzel grössere Wachstumsgeschwindigkeit (2mal) als das schwimmende. Ohne Versuchswerte anzuführen, erwähnt LINDBERG³, dass bei gewissen der von ihm untersuchten Marasmiusarten schwimmende Myzelien um das mehrfache rascher wuchsen als submerse Myzelien. Wie bereits erwähnt, werden diese Unterschiede der Wachstumsgeschwindigkeit auf guten bzw. schlechten Luftzutritt zur Nährlösung der Kulturen sowie auf den ungleich grossen Sauerstoffbedarf der betreffenden Pilze zurückgeführt. REITSMA¹ und NORKRANS⁴ geben weder Versuchswerte noch Schätzungen der Wachstumsgeschwindigkeit der untersuchten Pilze (*Armillaria mellea* bzw. *Tricholoma*arten) unter den verschiedenen Bedingungen an. In sämtlichen Untersuchungen kam als Impfmateriel Agarstückmyzel zur Verwendung.

Es sei ferner erwähnt, dass nicht nur Vertreter der Hymenomyzeten und Gasteromyzeten, sondern auch solche der niederen Pilze wegen des grossen Sauerstoffbedarfes des wachsenden Myzels bekannt sind. So zeigten beispielsweise bereits PASTEUR⁵ und WEHMER⁶, dass das Wachstum gewisser Mucorarten bei schlechtem Luftzutritt stark gehemmt wird, wobei das Myzel mehr oder weniger ausgeprägt das Aussehen einer «Kugelhefe» annimmt, indem durch Zerfall normaler, langgestreckter Hyphen kugelförmige Zellen entstehen, welche unter Umständen sogar zur Sprossung fähig sind. Der grosse Sauerstoffbedarf der bei den oxydativen Pilzgärungen wirksamen Arten der Gattungen *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus* usw. ist ein Faktor von grösster gärungstechnischer Bedeutung (vgl. BERNHAUER⁷, PRESCOTT und DUNN⁸, FOSTER⁹).

Mit Rücksicht auf die erwähnten Ansichten über den Sauerstoffbedarf verschiedener Vertreter der Bodenpilze schien es uns von Interesse zu sein, das Wachstum des submersen Myzels verschiedener Stämme von *Mycelium Radicis atrovirens* in Schüttelkulturen mit demjenigen in Ruhekulturen zu vergleichen. Das Studium der submersen Züchtung dieses Bodenpilzes in Schüttelkulturen war ferner von methodologischer Bedeutung für die im hiesigen Institute laufenden Untersuchungen über die Atmung der Pilze. Nach Impfung mit einer genügenden

¹ J. REITSMA, Phytopathol. Z. 4, 461, 470 (1932).

² O. MODESS, Symb. Bot. Upsal. V:1, 24 (1941).

³ G. LINDBERG, Symb. Bot. Upsal. VIII:2, 41 (1944).

⁴ B. NORKRANS, Symb. Bot. Upsal. XI:1, 12 (1950).

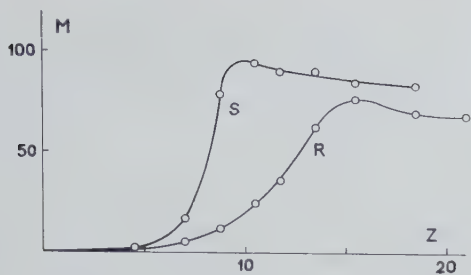
⁵ L. PASTEUR, Etudes sur la bière (Gauthier-Villars, Paris 1876).

⁶ C. WEHMER, Zentralbl. Bakteriologie II 13, 277 (1904); 14, 556 (1905); 15, 8 (1906).

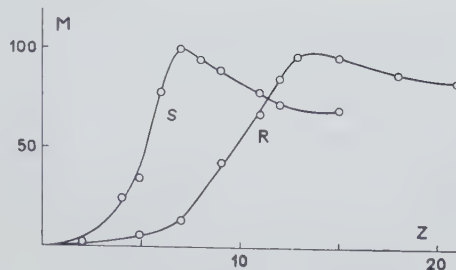
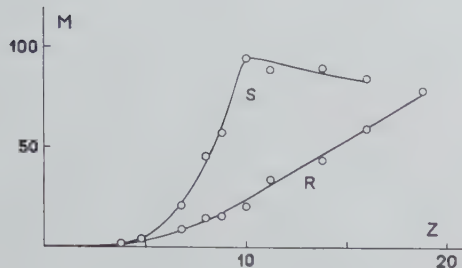
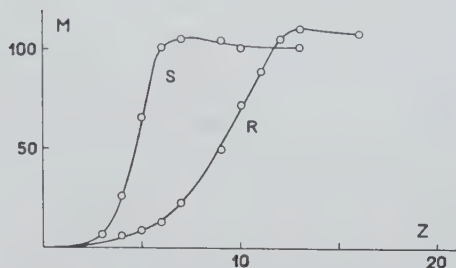
⁷ K. BERNHAUER, Die oxydativen Gärungen (Verlag Springer, Berlin 1932).

⁸ S. C. PRESCOTT und C. G. DUNN, Industrial Microbiology (Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1940).

⁹ J. W. FOSTER, Chemical Activities of Fungi (Academic Press Inc., New York, 1949).



A Stamm «Melin»; Ammontartrat.

C Stamm «Levisohn» aus *Pinus silvestris*; Ammontartrat.B Stamm «Levisohn» aus *Picea sitchensis*; Ammontartrat.D Stamm «Levisohn» aus *Pinus silvestris*; l(+)-Glutaminsäure.

Wachstum verschiedener Stämme von *Mycelium Radicis atrovirens* in Ruhe- bzw. Schüttelkulturen nach Impfung mit Myzelsuspensionen. R = Ruhekulturen. S = Schüttelkulturen. M = Myzeltrockensubstanz in Milligramm pro Kultur, Mittelwert aus 4 Parallelen. Z = Zeit in Tagen.

Menge Myzelsuspension wachsen gewisse Stämme von *Mycelium Radicis atrovirens* in Ruhekulturen in der Form eines submersen Myzels mit der gleichen Geschwindigkeit und erreichen die gleiche maximale Ausbeute an Myzeltrockensubstanz wie nach Impfung mit schwimmendem Agarstückmyzel, das sich zu einer geschlossenen, auf der Oberfläche der ruhigen Nährlösung schwimmenden Luftmyzeldecke entwickelt¹. Das in Ruhekulturen gewonnene submerse Myzel ist aber wie das Luftmyzel für gewisse Atmungsversuche unbrauchbar.

Bezüglich der in den Versuchen mit Ruhe- bzw. Schüttelkulturen verwendeten Methodik sowie der Zusammensetzung des Substrates verweisen wir auf die erwähnte Arbeit von WIKÉN und Mitarbeitern². Die letzten Kulturen wurden mit einer Frequenz von je 50–60 Hin- und Herbewegungen pro Minute geschüttelt. Dabei betrug die Amplitude etwa 15 cm. Die Kulturen, in welchen eine Aminosäure als Stickstoffquelle zur Verwendung kam, enthielten die gleiche Stickstoffmenge wie die entsprechenden Kulturen auf Ammontartrat, das heisst etwa 4 mg pro 20 ml.

Geprüft wurden unter anderem zwei Stämme, welche von LEVISOHN aus *Picea sitchensis* bzw. *Pinus silvestris* isoliert worden waren, und ein Stamm, den MELIN reingezüchtet hatte. Die Ergebnisse einiger Versuche sind in Abbildung A–D graphisch dargestellt. Es ist ersichtlich, dass sich die drei untersuchten Stämme von *Mycelium Radicis atrovirens* nach Impfung mit einer Myzelsuspension in Schüttelkulturen züchten lassen. Dabei setzt die Phase des raschen Wachstums meistens viel früher ein als in den entsprechenden Ruhekulturen. Ferner ist die Geschwindigkeit der Myzelproduktion während dieser Phase in den Schüttelkulturen bedeutend grösser als in

den unter identischen Bedingungen angeordneten Ruhekulturen derselben Versuchsreihe. Dies führt dazu, dass die Höchstaussbeute an Myzeltrockensubstanz in jenen Kulturen um 6–7 oder sogar etwa 10 Tage (Levisohnstamm, isoliert aus *Picea sitchensis*) früher erreicht wird als in diesen Kulturen.

Wie wir in einem separaten Artikel¹ noch ausführen werden, eignet sich das in Schüttelkulturen gewonnene Myzel in intakter Form sehr gut zu Versuchen über die Atmung des Pilzes in verschiedenen Phasen des Wachstums mit Hilfe der Apparatur nach VON EULER, NILSSON und MYRBÄCK.

Einen der verwendeten Stämme von *Mycelium Radicis atrovirens* verdanken wir Herrn Professor Dr. E. MELIN, Institut für physiologische Botanik, Uppsala. Die zwei von LEVISOHN isolierten Stämme erhielten wir vom «Centraalbureau voor Schimmelcultures», Baarn.

Die Untersuchungen werden aus dem Fonds zur Förderung der Wald- und Holzforschung sowie vom Eidg. Institut für das forstliche Versuchswesen wohlwollend unterstützt.

T. WIKÉN und H. SOMM

Institut für landwirtschaftliche Bakteriologie und Gärungsbiologie, Eidg. Techn. Hochschule, Zürich, den 26. November 1951.

Summary

Three strains of *Mycelium Radicis atrovirens* were grown in a submerged state with aeration brought about by continual shaking of the cultures (100 ml Erlenmeyer flasks containing 20 ml of substrate; shaking speed = 50–60 cycles per minute; amplitude = 15 cm). The shake cultures showed a marked acceleration in growth as compared with the corresponding stationary cultures, maximum dry weight of mycelium being attained after incubation for 7 to 10 days in the former and after 13 to 20 days, respectively, in the latter cultures. The submerged mycelium produced in the shake cultures was successfully used in experiments on respiration of the fungus.

¹ T. WIKÉN, H. G. KELLER, C. L. SCHELLING und A. STÖCKLI, Exper. 7, 237 (1951). – C. L. SCHELLING (Diss. ETH., Zürich 1951, im Druck).

² T. WIKÉN, H. G. KELLER, C. L. SCHELLING und A. STÖCKLI, Exper. 7, 237 (1951).

¹ T. WIKÉN und H. SOMM, Exper. (1952, im Druck).

The Initiation of Propagated Potentials in Single Nerve Fibres: Comparative Aspects

The demonstration, by HODGKIN¹, of subliminal non-conducted responses in crustacean axons, at a time when only indirect evidence was available for the existence of local responses in frog nerves (see: KATZ²) led some physiologists to think of a fundamental difference between medullated and non-medullated nerve fibres, in the way by which propagated impulses are generated in their surface membrane. KATZ³, however, showed that non-propagated, i.e. local, responses could be recorded from the frog's sciatic if an appropriated technique was employed. His results have been confirmed recently by the direct demonstration of local responses at the nodes of Ranvier of myelinated nerve fibres of the frog (DEL CASTILLO-NICOLAU and STARK⁴). HUXLEY and STÄMPFLI⁵ have observed similar potentials in the same preparation, and SCHOEPFLE and ERLANGER⁶ have recorded local responses originated at single nerve fibres in the phalangeal nerve of the frog. One may, therefore, conclude, that there is little or no difference between invertebrate and amphibian nerve fibres as regards the mode of initiation of propagated potentials. In both kinds of fibres, the cathodic stimulation causes quite distinct effects. If its strength is weak, only a polarization potential, directly proportional to the strength of the shock, is produced. When the stimulus strength approaches threshold, a subliminal response, in form of an additional

wave of negativity of non-linear characteristics, is added to the polarization potential. The propagated spikes rise from the cathodic potential when the local response generated by the stimulus reaches a critical level.

Local responses due to excitation, of analogous characteristic with those mentioned above, have been found to occur in the surface membrane of striated muscle fibres (KUFFLER¹).

The initiation of nerve impulses in mammalian medullated fibres seems to take place in a similar manner. ROSENBLUETH and LUCO², in a recent paper, have demonstrated that local responses can be recorded from strands of fibres dissected from the cat's spinal roots. It is, therefore, of some interest to see whether local subliminal potentials can be recorded from single nodes of Ranvier of isolated mammalian axons.

A motor fibre is isolated from a mouse sciatic-gastrocnemius preparation in a similar manner to that described by TASAKI³ and STÄMPFLI⁴ for the frog sciatic. The isolated fibre is placed across two vaseline ridges separating three pools filled with Ringer's fluid so that one single node of Ranvier is submerged in the central pool, being separated from the adjacent ones by the vaseline ridges. The node in the central pool is stimulated by brief cathodic shocks, and the resulting potential changes are amplified and displayed on the screen of a cathode ray oscillograph. The set-up of the preparation and the electrical apparatus are described with more detail in another paper (DEL CASTILLO-NICOLAU and STARK⁵).

The size of the vaseline ridges and the distance between them had to be modified according to the dimensions of

¹ A. L. HODGKIN, Proc. Roy. Soc., B., 126, 87 (1938).

² B. KATZ, Proc. Roy. Soc., B., 124, 244 (1937).

³ B. KATZ, J. Physiol. 106, 66 (1947).

⁴ J. DEL CASTILLO-NICOLAU and L. STARK, J. Physiol. 114, 19 (1951).

⁵ A. F. HUXLEY and R. STÄMPFLI, J. Physiol. 112, 476 (1951).

⁶ G. M. SCHOEPFLE and J. ERLANGER, Amer. J. Physiol. 163, 748 (1950); Fed. Proc. 10, 120 (1951).

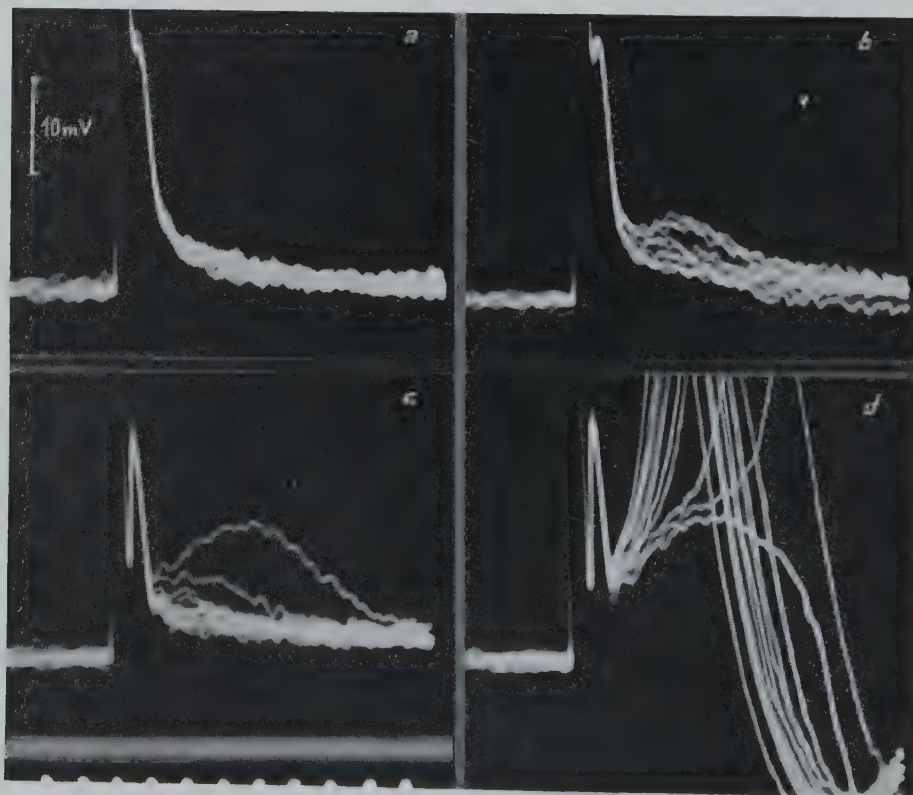
¹ S. W. KUFFLER, J. Neurophysiol. 5, 199 (1942).

² A. ROSENBLUETH and J. V. LUCO, J. Cell. comp. Physiol. 36, 289 (1950).

³ I. TASAKI, Amer. J. Physiol. 125, 367 (1939).

⁴ R. STÄMPFLI, Helv. physiol. pharmacol. acta 4, 411 (1946).

⁵ J. DEL CASTILLO-NICOLAU and L. STARK (in preparation).



the fibres used (about 8–9 μ diameter, the internodal distance being less than 1 mm). The experiments were carried out at room temperature (20–23°C). Under these conditions the isolated nerve fibres remain excitable and action potentials can be recorded for several hours after dissection.

Figures *a–b–c–d* illustrates the results of one of the experiments. Each of the photographs is obtained by the superimposition of the potentials elicited by 10 successive stimuli, cathodic shocks of brief duration (about 60 μ s). Record *a* shows the local potential changes due to shocks of strength equal to 0.5 threshold. After the initial shock—and capacitive—artifacts, a lasting polarization (electrotonic potential) can be observed which declines in an approximately exponential way. If the strength of the shock is now increased to about 0.82 threshold—Figure *b*—a hump in the decaying polarization potential appears, corresponding to a local response which develops above the passive electrotonic potential. In this record a fluctuation in the amplitude of the local response is evident; the size of the potentials generated by shocks of the same strength vary within a wide range. This fluctuation is even more evident if the potentials are produced by shocks of higher intensity (0.85 threshold in Figure *b*). Most of the potentials so elicited are only slightly higher than those of Figure *b*, whereas two of them have grown into huge humps which illustrate particularly well the phenomenon of the local response. In Figure *d* the strength of the shock was slightly above threshold, and propagated action potentials arising after various delays can be seen. A potential change is also seen in this record which propagated away although it did not grow to a full spike at the directly stimulated node. Apparently, the local response of this node of Ranvier stimulated by electrotonic spread the adjacent node, whose excitability was higher.

A comparison of these results with those already quoted from amphibian medullated fibres, non-medullated invertebrate axons and striated muscle fibres, reveals a fundamental similarity of the events which after cathodic stimulation lead to the onset of propagated potentials in all the excitable tissues which have so far been studied.

J. DEL CASTILLO-NICOLAU

Department of Physiology, University College, London, October 30, 1951.

Zusammenfassung

Lokale Potentiale, welche für die Entstehung fortgeleiteter «Spikes» verantwortlich sind, konnten an einzelnen Ranvierschen Schnürringen motorischer Fasern des Mäuse-Ischiadicus nachgewiesen werden.

Diese Befunde stützen die Ansicht, dass die Entstehung fortgeleiteter Potentiale in allen erregbaren Membranen auf ähnliche Weise stattfindet.

Distribution of Radiophosphorus in the Long Bones of Adult Rabbits¹

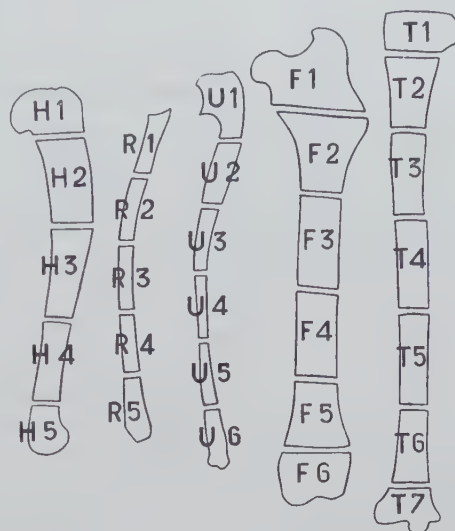
The earliest experiments made with radiophosphorus² have shown that, immediately after administration of the isotope, the specific activity of the epiphyses of the

long bones is always found to be higher than that of the diaphyses.

Several authors¹ add that the specific activities of the phosphorus are reduced to uniform values after some days or a few weeks.

As far as we can ascertain, this latter statement rests on experiments made with growing animals, and its general validity should not be accepted before experiments are made with fully grown animals.

Since it has been shown that bone marrow² and periosteum³ have a high phosphorus specific activity, care must be taken to deal with bone tissue completely freed from the soft tissues.



This figure shows how the bones were divided. *H* = humerus; *R* = radius; *U* = ulna; *F* = femur; *T* = tibia.

Furthermore, it seems advisable to estimate the specific activities, not just in the shaft as compared with the epiphyses, but in as many portions of the long bones as is compatible with accurate measurements.

Procedure. Three fully grown rabbits (skeletal state checked by X-ray examination), weighing an average of 4.800 kg, were injected subcutaneously with carrier-free P 32 in solution made up in normal saline at pH 7 (supplied by Atomic Energy Research Establishment, Harwell). The one to be sacrificed 6 days afterwards received 2 mC in two days. The two others received 4 mC in three days.

The bones were cleaned with a knife and divided with a band-saw into portions as indicated by the Figure. These portions were boiled for one hour, digested for 24 hours at 37° in a 1 per cent. solution of papain renewed after 12 hours, boiled again for a few minutes, dried, and extracted in chloroform in a Soxhlet apparatus for 24 hours. They were then dried, weighed and dissolved in nitric acid. An aliquot was used for radio-assay while the remainder of the solution was used for chemical determination of phosphorus according to the method of Fiske and Subarow.

Results. The bones, before going to nitric acid, ap-

¹ This work was supported in part by grants from the Fonds National de la Recherche Scientifique of Belgium.

² L. A. HAHN, G. C. HEVESY, and E. C. LUNDGAARD, *Biochem. J.* **31**, 1705 (1937).—M. J. L. DOLS, B. C. P. JANSEN, G. J. SIZOO, and G. J. VAN DER MAAS, *Nature* **142**, 953 (1938).—G. C. HEVESY, H. B. LEVI, and O. H. REBBE, *Biochem. J.* **34**, 532 (1940).

¹ M. L. MANLY and W. F. BALE, *J. Biol. Chem.* **129**, 125 (1939).—R. S. MANLY, H. C. HODGE, and M. L. MANLY, *J. Biol. Chem.* **134**, 293 (1940).

² W. D. ARMSTRONG and C. P. BARNUM, *J. Biol. Chem.* **172**, 199 (1948).

³ C. P. LEBLOND, G. W. WILKINSON, L. F. BELANGER, and J. ROBICHON, *Amer. J. Anat.* **86**, 289 (1950).

peared under the binocular microscope, to be completely cleaned of articular cartilage and of soft tissues.

The specific activities have been expressed in number of counts per minute per mg of phosphorus. Since the interest lies in the comparison of various portions of the bones at various intervals, an arbitrary value of 100 has been assigned to the middle fifth of the humerus in the three animals and all the measures have been reduced accordingly.

SPECIFIC ACTIVITIES DAYS	6 31 76				6 31 76				6 31 76			
	H 1	544	286	315	R 1	90	101	145	U 1	110	186	249
	H 2	211	160	140	R 2	47	44	86	U 2	72	98	154
	H 3	100	100	100	R 3	81	51	144	U 3	56	63	119
	H 4	90	85	94	R 4	65	65	152	U 4	62	76	181
	H 5	155	161	194	R 5	169	359	379	U 5	57	65	174
									U 6	135	142	358
SPECIFIC ACTIVITIES DAYS	6 31 76				6 31 76				6 31 76			
	F 1	156	271	265	T 1	288	346	302				
	F 2	115	176	155	T 2	221	142	190				
	F 3	77	91	81	T 3	141	108	150				
	F 4	78	89	99	T 4	151	97	131				
	F 5	101	155	180	T 5	126	132	127				
	F 6	107	274	219	T 6	137	104	217				
					T 7	294	184	179				

Specific activities at various time intervals of the portions of the bones as indicated by the Figure.

The results are tabulated (Table) and the Figure gives the key to the symbols indicating the portions of the bones.

Discussion. Large doses of radiophosphorus were used in order to recover a fairly good activity in the smallest portions of the bones, even after 76 days. With such doses, radiation damage is a theoretical possibility, although it should be pointed out that the animals did not lose weight during the experiment.

The number of animals is too small to allow comparison between them of corresponding portions of bones at various time intervals. The only conclusion which may be drawn from the results as a whole is that, at least up to the 76th day, the phosphorus specific activities of the epiphyses and of the diaphyses do not show any tendency to be reduced to uniform values.

We have used fully grown animals, and the discrepancy between our results and those reported up to now is thus easy to explain; it shows that the two sets of experiments, the previous ones with growing, and ours with adult animals, must be clearly distinguished from each other.

It is suggested that in the discussion of results obtained with adult animals, due consideration be given to the studies of WEIDMAN and ROGERS¹. These authors have found that the cancellous femoral bone of the adult rabbit femur contains less calcium and more nitrogen than the cortical bone. Similar figures had been reported by STROBINO and FARR² who had found that a minimum value for nitrogen and a maximum for ash existed at the longitudinal midpoint of the long bones of cows and oxen. In connection with these values, let us recall here that COHN and GREENBERG³ had been led to assume that the organic phosphorus metabolism may be an important factor in the mineralization of the bone.

¹ S. M. WEIDMAN and H. J. ROGERS, *Biochem. J.* 47, 493 (1950).

² L. J. STROBINO and L. E. FARR, *J. Biol. Chem.* 178, 599 (1949).

³ W. E. COHN and D. M. GREENBERG, *J. Biol. Chem.* 130, 625 (1939).

Addendum: Since this article was submitted to the Editors, three papers¹ have appeared on closely related subjects. RUTISHAUSER and MAJNO have confirmed that cancellous bone is less mineralized than compact bone in man. FERROTTET and DUCKERT have found the same difference in rabbits. AMPRINO has presented the first results of a radioautographic analysis of the distribution of labelled Ca and P in bones which might lead to an understanding of the data recorded here.

P. LACROIX, R. DEVIS, and E. SCHICKS

Institute of Anatomy, University of Louvain, Belgium,
November 18, 1951.

Résumé

Dans les os longs du lapin adulte, les activités spécifiques du phosphore des épiphyses et des diaphyses ne manifestent pas, au cours d'une période d'observation de 76 jours, cette tendance à se réduire à des valeurs uniformes qui avait été enregistrée dans les expériences utilisant des animaux en croissance.

¹ E. RUTISHAUSER and G. MAJNO, *Bull. Hosp. Joint Dis.* 12, 468 (1951). – E. FERROTTET et R. DUCKERT, *Exper.* 7, 419 (1951). – R. AMPRINO, *Exper.* 8, 20 (1952).

Sur l'action des esters amides polyphosphoriques de l'aneurine sur la glycolyse par le sang lavé

Nous avons précédemment rapporté¹ la faible activité cocarboxylasique des esters amides polyphosphoriques de l'aneurine (E.A.P.P.). Nous pouvions dès lors nous demander si la présence des deux chaînes au moins triphosphoriques que nous fixons par valence chimique sur la molécule d'aneurine² ne conférerait pas à ces corps d'autres propriétés biochimiques. Nous avons, dans cette voie, entrepris des recherches préliminaires en réalisant la chaîne de glycolyse constituée par du sang humain lavé 3 fois avec du liquide de Ringer alcalin et mis ensuite en suspension dans une solution de Ringer additionnée de glucose (2 g pour 1000), de pyruvate de sodium (1 g pour 1000) et de chlorure de magnésium (0,005 g pour 1000).

Nous portons dans plusieurs matras 40 cm³ de cette suspension de globules correspondant à 20 cm³ de sang total initial. Deux des matras sont utilisés tels quels (témoins), et nous ajoutons aux autres une certaine quantité de cocarboxylase ou d'E.A.P.P. Ces derniers ont été utilisés avant séparation des polyphosphates minéraux³ (liqueur totale) ou après séparation de ces derniers corps au moyen du roussinate de sodium (esters purifiés).

Après avoir effectué les prises d'essai nécessaires aux dosages, nous établissons une atmosphère d'azote et nous portons les matras au thermostat à 37°. Nous agitions 1 à 2 heures et nous effectuons ensuite de nouvelles prises d'essai en vue des dosages. Ces recherches préliminaires étant destinées à reconnaître si ces corps avaient ou non une action biochimique sur le déroulement des phénomènes de glycolyse, nous avons utilisé dans ce premier travail des méthodes de dosage qui nous fournissaient seulement des résultats globaux.

Nous dosons les substances réductrices fermentescibles aldoses par la méthode de HAGEDORN-JENSEN⁴.

¹ H. ROUX et A. CALLANDRE, *Exper.* 6, 386 (1950).

² H. ROUX, Y. TEYSSEIRE et G. DUCHESNE, *Bull. Soc. Chim. Biol.* 30, 592, 600 (1948).

³ H. ROUX et A. CALLANDRE, *Exper.* 6, 386 (1950); *Bull. Soc. Chim. Biol.* (sous presse). – H. ROUX, Y. TEYSSEIRE et G. DUCHESNE, *Bull. Soc. Chim. Biol.* 30, 592, 600 (1948).

⁴ H. C. HAGEDORN et B. N. JENSEN, *Biochem. Z.* 135, 46 (1923).

Tableau I

Action des esters de l'aneurine sur la glycolyse par le sang lavé. Les valeurs ci-dessous se rapportent aux 40 cm³ de suspension contenue dans un matras.

Esters de l'aneurine utilisés	Sucres réducteurs Hagedorn-Jensen mg			Acide lactique formé		Acide pyruvique en fin d'expérience mg
	avant	après	% variation	mg	% différence au témoin	
Témoins	58,4	50,4	− 13,7	11,2		19
Cocarboxylase 100 µg	59,6	59,6	0	12,2	+ 8,5	22,7
E.A.P.P. 100 µg (liqueur totale) .	56,8	58,4	+ 3	6,4	− 40	18,4

Nous dosons les composés cétoniques, dont l'acide pyruvique, par formation des 2-4 dinitrophénylhydrazones¹.

Nous dosons l'acide lactique par oxydation permanganique en acétaldéhyde, selon FRIEDMANN² et dosage colorimétrique de ce dernier corps³.

Nous avons opéré d'abord avec la cocarboxylase pure et avec les E.A.P.P. avant leur séparation des polyphosphates de sodium (liqueur totale). Nous portons au tableau 1 les résultats d'une des nombreuses expériences effectuées.

Nous remarquons d'abord que la présence de cocarboxylase ou d'E.A.P.P. en liqueur totale rend invariable le taux des sucres réducteurs, alors que ce taux varie d'une manière sensible pour les témoins sans esters: ces variations ont été pour plusieurs expériences de 13,7 – 11,7 – 17,5 – 14 – 18 – 12 – 17,5 et 22 %. Par contre, elles n'excédaient jamais la limite de sensibilité de la méthode en présence d'esters.

Mais nos résultats mettent de plus en évidence un autre fait qui nous paraît tout à fait digne d'intérêt: c'est l'influence des E.A.P.P. en liqueur totale sur la formation d'acide lactique. Nous avons, en effet, toujours trouvé des teneurs en acide lactique nettement inférieures en présence d'E.A.P.P. et de polyphosphates de sodium: ces écarts de 40 % pour l'expérience rapportée ont été de 37 – 20 – 21 – 31 – 43 – 34 – 27 et 20 % pour d'autres expériences analogues.

Nous avons indiqué que les E.A.P.P. utilisés dans l'expérimentation précédente n'étaient pas séparés des polyposphates minéraux contenus dans la liqueur totale. Or, nous avons établi⁴ que ces polyphosphates minéraux étaient doués d'une puissante action anticocarboxylasique. Il convenait donc de déterminer l'influence de ces corps sur la formation de l'acide lactique par nos chaînes. Aussi nous avons repris cette expérimentation en utilisant les E.A.P.P. purifiés et les polyphosphates de sodium. Toutefois comme les variations du taux de l'acide pyruvique et des sucres réducteurs sont minimes avec la liqueur totale nous n'avons dosé pour cette expérimentation que l'acide lactique. Les résultats que nous avons obtenus sont portés au tableau II.

Ces résultats établissent que l'effet enregistré est causé aussi bien par les E.A.P.P. que par les polyphosphates de sodium.

Toutes nos expériences ayant été concordantes nous pensons que l'existence de ces variations est certaine. Cette variation n'a pas le caractère du «tout ou rien» que l'on a coutume d'exiger pour la démonstration d'une action enzymatique. Elle suffit, cependant, croyons-nous, à montrer que les polyphosphates de sodium comme les esters amides polyphosphoriques de l'aneurine interviennent sur l'un des maillons de la chaîne glycolytique, de telle sorte que nous n'observons actuellement que la somme d'un très grand nombre de phénomènes. Mais il est légitime de supposer que si nous parvenons à déterminer la réaction exacte dans laquelle ces corps interviennent, nous observerons la sélectivité d'un véritable mécanisme enzymatique.

H. ROUX et ANNA CALLANDRE

Laboratoire de physique, Faculté de médecine de Marseille, et Institut national d'hygiène de Paris, le 30 juillet 1950.

Summary

The polyphosphoric amidic esters of thiamine and the sodium polyphosphates markedly influence the formation of lactic acid in the fermentatory processus established by employing washed human blood. Under the same conditions cocarboxylase does not act.

Tableau II

Influence des E.A.P.P. et des polyphosphates de sodium sur la formation d'acide lactique dans la glycolyse par le sang lavé.

Corps actif ajouté (quantité pour 40 cm ³ de suspension)	Acide lactique formé	
	mg pour 40 cm ³	% différence au témoin
E.A.P.P. purs à 7 atomes de phosphore hydrolysable et 9 atomes de phosphore total	témoins	
	113 µg d'E.A.P.P.	47
Polyphosphates de sodium	témoins	
	600 µg de phosphore en chaîne	22

The Inhibiting Effect of High Plasma Concentrations on Blood Coagulation. Observations during the Treatment with Dicoumarin Derivatives and in Other Conditions

The recent investigations of TOCANTINS *et al.*¹ on the actual plasma concentration in the clotting mixtures have shown that: (1) the usual dilution curves of normal plasma mixed with thromboplastin and calcium (one-stage Quick's method) only refer to the original plasma concentration but not to the final concentration in the mixture; (2) for a mathematical evaluation of the complete curve at all plasma dilutions; i.e. also at high concentrations, a formula is needed which corresponds to the parabolic and not to the hyperbolic course; (3) in hemophiliacs the parabolic course is very evident, whereas in asbestos plasmas the curve will approach a hyperbolic course; (4) in hemophiliacs the response to thromboplastin is different from the response in normal subjects.

The observations of TOCANTINS have been carried out with a particular technique, which is necessary for the study of hemophilic plasmas. For the investigation of other physiopathological conditions, and in order to establish some parallels with the usual tests (one-stage method), we tried to unify the experimental conditions, to characterize the influence of high plasma concentrations on the blood coagulation, and to make it possible to apply this method currently.

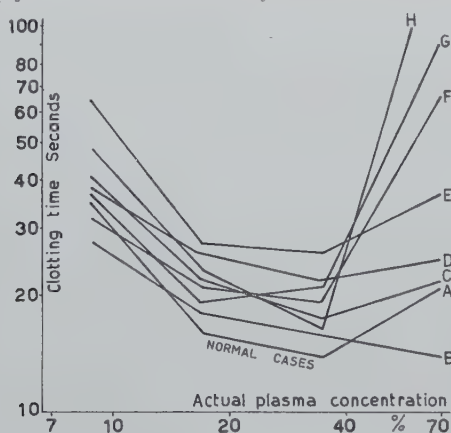


Fig. 1.—Clotting times of a mixture containing: 0.25 ml plasma at various dilutions, 0.025 ml calcium chloride 0.2 M, 0.025 ml thromboplastin. Actual plasma concentrations are given (see details in the paper). A: normal values; B, C, D, E: subjects treated with dicoumarin derivatives (Tromexan); F, G, H: other conditions (liver diseases).

Methods. Oxalated plasma is used as in the one-stage method². The determinations are carried out by mixing plasma, thromboplastin and calcium chloride according to the following schema:

(a) Determinations according to Quick's original method: 0.1 ml plasma + 0.1 ml high active thromboplastin + 0.1 ml 0.02 M calcium chloride, at 37°C. Normal values: 10.5–11.5".

(b) Determinations with concentrated plasma: 0.25 ml undiluted and diluted plasma (50%, 25% and 12.5%

in saline) + 0.05 of a mixture containing 0.2 M calcium chloride and high active thromboplastin in equal parts.

The graphic representation of the values obtained by the latter procedure is made on a logarithmic chart. The diluting effect of the oxalate and of the calcium and thromboplastin has been calculated. In the normal cases the final plasma concentration in the mixture is about 70% for the non-diluted plasma and of 35%, 17.5%, 8.725% for the diluted plasma. In the clotting mixture of the original Quick's method, the actual concentration of the non-diluted plasma is about 26–28% under normal conditions (Fig. 1).

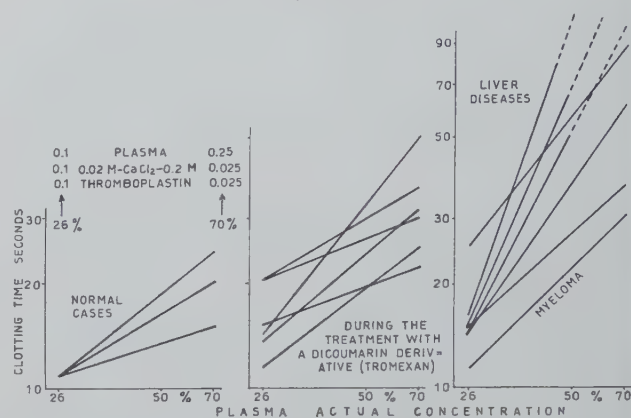


Fig. 2.—Comparison of the usual prothrombin time with the prothrombin time at high plasma concentration.

As in the original one-stage method the variations of the hematocrit are not considered. The comparison of the usual method with the high concentrations method has been done without considering such variations, in order to obtain a standardization of the methods.

For the numerical evaluation of the correlations between the two methods, we suggest the comparison of the clotting times obtained with non-diluted plasma at the actual concentrations of 26 and 70% and the connection of the values in a logarithmic chart (Fig. 2).

Discussion. In the graphs some of the results are presented which have been obtained in normal subjects, in subjects treated with dicoumarin derivatives and in subjects suffering from various diseases, especially liver diseases, and, in one case, myeloma. The left portion of the curve shows a course which is similar to the course observed in the conventional curve of the one-stage method. The differences between the various plasmas are not very marked. The right portion of the curve, on the contrary, shows a very characteristic behaviour, because the differences between the various plasmas are very marked¹. In some cases of severe liver diseases we observed values higher than 300" (determinations on concentrated plasma), although the clotting time of the diluted plasma was not very much prolonged. The dilution probably eliminates the influence of inhibiting substances (antithromboplastin substances, according to TOCANTINS *et al.*²). It is probable, however, that the inhibition is due, in some cases, to the presence of protein anticoagulant substances, and generally to a dysproteinemic condition, as it has been shown in numerous physiopathological observations. As similar results can

¹ L. M. TOCANTINS, R. T. CARROLL, and R. H. HOLBURN, Macy Conferences on Blood Clotting and Allied Problems 3, 192 (1950); Proc. Soc. Exper. Biol. Med. 76, 623 (1951); Blood 6, 720 (1951).

² A. BASERGA and P. DE NICOLA, *Le malattie emorragiche* (Soc. Ed. Libreria, Milano 1950).

¹ A. FIEHRER, 3rd Congress Internat. European Soc. Hematology (Rome 1951).

² L. M. TOCANTINS, R. T. CARROLL, and R. H. HOLBURN, Macy Conferences on Blood Clotting and Allied Problems 3, 192 (1950); Proc. Soc. Exper. Biol. Med. 76, 623 (1951); Blood 6, 720 (1951).

be observed also in some subjects treated with dicoumarin derivatives, it is not yet possible to establish the value of such an interpretation.

P. DE NICOLA

Department of Medicine, University of Pavia, November 15, 1951.

Zusammenfassung

Der Einfluß hoher Plasmakonzentrationen auf die Blutgerinnung wurde während der Behandlung mit Dikumarinderivaten und bei anderen Krankheitszuständen untersucht. Eine einfache Methode zur klinischen Auswertung solcher Ergebnisse wird vorgeschlagen. Es wird die Möglichkeit besprochen, durch solche Methoden zirkulierende Antikoagulantien zu bestimmen.

Research on the Proliferation Activity of Erythroblasts at Low Atmospheric Pressure

It is now an established fact that when living under conditions of low atmospheric pressure animals (as well as human beings) show an increase in erythrocytes and haemoglobin (BERT¹, VIAULT², BARCROFT³, SEYFARTH⁴, MONGE *et al.*⁵, WOLFER⁶, HURTADO⁷, HEILMEYER *et al.*⁸, KRUPSKY and ALMASY⁹, TALBOTT and DILL¹⁰, HURTADO *et al.*¹¹, FARBER¹², VERZÁR¹³, ROBLES and GONZALES¹⁴, GRANDJEAN¹⁵, MERINO¹⁶, LAWRENCE¹⁷). The general assumption is that this hyperglobulia is due to the enhanced erythroblastic activity of the bone marrow, rather than to a decreased hemocathesis. Such an assumption is supported by the finding of a peripheral reticulocytosis (SEYFARTH⁴, WOLFER⁶, BARCROFT¹⁸, HEILMEYER *et al.*⁸, KRUPSKY and ALMASY⁹) and, even more, of a medullary erythroblastosis (SCHACKE and McDUPPE¹⁹, REISSMANN²⁰). From these findings most authors infer that hypoxia may act as a stimulant of erythropoiesis. According to such a concept, polyglobulia would be the ultimate condition brought about by the following gradual stages: hypoxia of the surrounding atmosphere → hypoxemia (peripheral) → medullary hypoxia → erythropoiesis enhanced by hypoxia → polyglobulia.

Some facts, however, seem to be inconsistent with such an assumption.

First of all, ROSIN and RACHMILEWITZ¹ have noted that in bone marrow cultures *in vitro* the mitotic index decreases as the O₂ tension decreases. Under similar conditions, MAGNUSSEN² observed a decrease in erythrocyte formation. BULLOUGH³, as well as ASTALDI *et al.*⁴ noticed that under anoxaemic conditions, the cells do not enter mitosis, although the mitoses, which are already under way, continue to cytodieresis. GRANT and ROOT⁵ have observed a normal O₂ saturation of medullary blood in some cases of enhanced erythropoiesis. VANNOTTI and MARKWALDER⁶ as well as VERZÁR⁷, reported that polyglobulia under low atmospheric pressure is preceded by an increase in erythrocyte destruction, and consequently assumed that the stimulus toward erythropoiesis may be due to the products of erythrocatheresis, rather than to an O₂ decrease at the marrow level. Finally, REISSMANN⁸ showed that polyglobulia occurs not only in the animal under low atmospheric pressure, but also in an animal under normal atmospheric pressure when it is parabolically connected through a tissular ear-tail anastomosis with the animal under low atmospheric pressure. This phenomenon is explained by REISSMANN assuming that erythro-stimulating substances (erythropoietins) are formed in the animal under low pressure as a consequence of hypoxia, and that such substances pass through the anastomosis to the other animal.

In our opinion, all the foregoing facts are markedly inconsistent with the assumption that hypoxia may by itself be able directly to stimulate erythropoiesis, as most haematologists think. Consequently we felt that the problem was worth examining from various standpoints, and this paper is a report on the functional activity shown by bone marrow surviving under low atmospheric pressure, with special reference to the proliferation activity of erythroblasts of human bone marrow.

The Astaldi-Mauri stathmokinetic test has been used to determine the amount of proliferation. Such a test consists in transplanting bone marrow fragments to a plasma culture containing optimum concentration of colchicine. Owing to the stathmokinetic effect of colchicine, all the cells entering mitosis are arrested in the pre-metaphase, whereby the amount of proliferation activity can be inferred from the number of mitosis occurring in a given period of time (stathmokinetic index).

This research has been carried out on the bone marrow (from the sternum) of 10 subjects suffering from secondary anaemia, in order to obtain a marrow rich in erythroblasts. The culture medium was composed as follows: 1.4 cm³ plasma taken from the marrow donor himself (this plasma had been obtained as fluid by the addition of 10 A.U. of heparin per cubic centimeter blood); 0.2 cm³ of 1/50 000 colchicine in Tyrode solution; 0.4 cm³ of 1/500 protamin sulphate. Protamin, which neutralizes the heparin, making possible the coagulation of plasma (ASTALDI and FRANKO, 1950), had been used to coagulate the culture medium, and should therefore be added just before transplanting.

By using a particular culture apparatus, the bone marrow of each subject has been explanted under the

¹ P. BERT, *La Pression barométrique* (Recherches de physiologie expérimentelle) (G. Masson, Paris 1878), 1168 pp.

² E. VIAULT, C. r. Acad. Sci. 122, 295 (1891).

³ J. BARCROFT *et al.*, Philos. Tr. Roy. Soc. 211, 351 (1923).

⁴ J. H. FARBER, Klin. Wschr. 6, 487 (1927); Fol. haemat. 34, 7 (1927).

⁵ C. MONGE *et al.*, see in C. MERINO, Blood 5, 1 (1950).

⁶ R. WOLFER, Festschrift Schweiz. Naturforsch. Ges. (1929).

⁷ A. HURTADO, Amer. J. Physiol. 200, 487 (1932).

⁸ L. HEILMEYER *et al.*, Z. exper. Med. 90, 573 (1933).

⁹ H. KRUPSKY and C. ALMASY, Helv. med. acta 4, 94 (1937).

¹⁰ J. H. TALBOTT and D. B. DILL, Amer. J. Med. Sci. 192, 26 (1936).

¹¹ A. HURTADO, Rev. Med. Peruana 2, 3 (1937).—A. HURTADO *et al.*, Arch. Int. Med. 75, 284 (1945).

¹² B. FARBER, Ref. Dtsch. Gesundheitswesen 22, 711 (1946).

¹³ F. VERZÁR, Schweiz. med. Wschr. 77, 6 (1947).

¹⁴ J. ROBLES and T. GONZALES, Blood 3, 660 (1948).

¹⁵ E. GRANDJEAN, Schweiz. med. Wschr. 79, 515 (1949).

¹⁶ C. F. MERINO, Blood 5, 1 (1950).

¹⁷ J. H. LAWRENCE, III^e Congr. Soc. Int. Europ. d'Hématologie, Rome (1951).

¹⁸ J. BARCROFT, *The respiratory function of the blood*, Deutsch von R. FELDBERG. Teil I, Berlin (1927); Teil II, Berlin (1929).

¹⁹ J. A. SCHACK and R. C. McDUPPE, Science 110, 259 (1949).

²⁰ K. R. REISSMANN, Blood 5, 372 (1950).

¹ A. ROSIN and M. RACHMILEWITZ, Blood 3, 165 (1948).

² J. D. MAGNUSSEN, Acta Pharmacol. Toxicol. 5, 153 (1949).

³ W. S. BULLOUGH, Nature 195, 493 (1950).

⁴ G. ASTALDI, G. LACROIX, and C. SACCHETTI, Miner. Med. Leg. 70, 144 (1950).

⁵ W. C. GRANT and W. S. ROOT, Amer. J. Physiol. 150, 618 (1947).

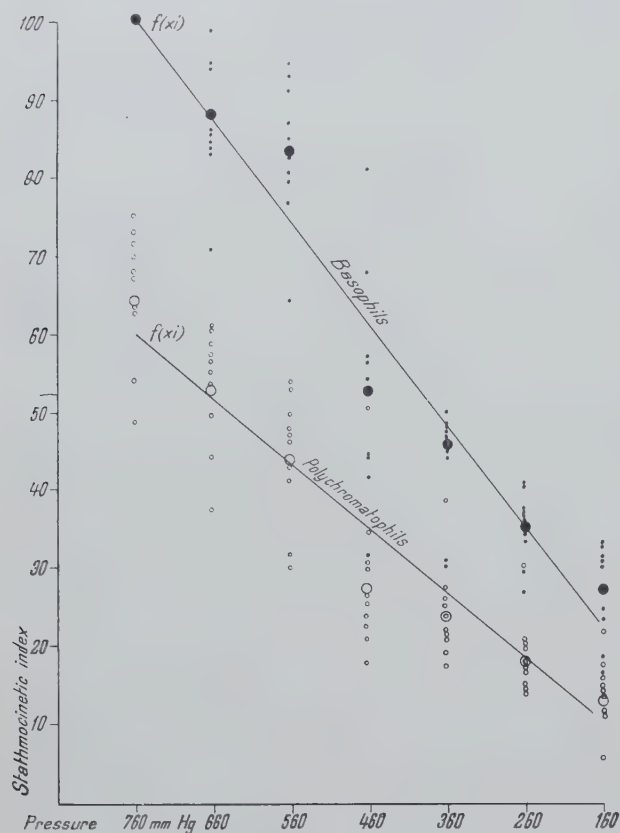
⁶ A. VANNOTTI and H. MARKWALDER, Z. exper. Med. 105, 1 (1939).

⁷ F. VERZÁR, Schweiz. med. Wschr. 77, 6 (1947).

⁸ K. R. REISSMANN, Blood 5, 372 (1950).

following pressure levels: 760, 660, 560, 460, 360, 260, 160 mm/Hg.

The amount of proliferation under these conditions was separately determined for the basophile and polychromatophile erythroblasts.



The stathmokinetic index in basophils at 760 mm/Hg is considered equal to 100.

The diagram reports the stathmokinetic indices of the cases considered, obtained after 12 hours under the various pressure levels; it should be noted that these indices are expressed as percentages of the stathmokinetic index (= 100) of the basophile erythroblasts under normal (760 mm/Hg) pressure.

The following table summarizes the average stathmokinetic indices obtained under different vacuum values, as compared with the proliferation activity of the basophile erythroblast under normal (760 mm) pressure, such an activity being assumed to be = 100.

By analysing the variation with three different criteria (subjects, differentiation phase, degree of pressure), we have been able to show that:

(I) The proliferation activity in the various cases considered undergoes a significant variation, which is to be related with a biological variability from individual to individual.

(II) The proliferation activity of basophile erythroblasts is significantly different, viz. higher, than that of polychromatophils.

(III) On the contrary, no significant variations are noted from case to case in the ratio of proliferation values of the two erythroblasts differentiation phases (basophile and polychromatophile).

(IV) There are significant variations in the proliferation activity of the erythroblasts at the different pressure levels.

(V) The response of basophile erythroblasts to pressure variations is significantly different from that of polychromatophile erythroblasts, as in the latter an increased vacuum causes a heavier reduction of proliferation than in the case of basophile erythroblasts.

An investigation was also carried out on the quantitative relation between the lowering of the pressure and the decrease in erythroblast proliferation activity, viz., on the law according to which the proliferation varies as a function of vacuum degree. For this purpose, we have interpolated the average stathmokinetic indices of the basophile and those of the polychromatophile erythroblasts. The diagram shows that these lines follow a lineal pattern, the function obtained being

$f(xi) = 62.1 + 0.13 (xi - M)$ for the basophile, and
 $f(xi) = 35.3 + 0.08 (xi - M)$ for the polychromatophile.

To summarize, the results of our investigation show that, in both basophile and polychromatophile erythroblasts, proliferation activity decreases with the progressive decrease of pressure. Consequently, it seems that not only does hypoxia, when acting directly on bone marrow, fail to stimulate erythropoiesis, but in fact it inhibits it. This observation may prompt us to admit that polyglobulia in subjects submitted to low atmospheric pressure is not due to a decrease of O_2 tension at the bone marrow level, and to assume that this phenomenon is rather a reaction to the effect of hypoxia on the biological complex of the organism as a whole, and that such a reaction is responsible for the stimuli which enhance erythropoiesis.

G. ASTALDI, E. BERNARDELLI, and G. REBAUDO

Department of Internal Medicine, University of Pavia, October 16, 1951.

Pressure	Proliferation			
	Basophile Erythroblasts		Polychromatophile Erythroblasts	
	Mean $m \pm \sigma_m$	Dispersion $\sigma \pm \sigma_\sigma$	Mean $m \pm \sigma_m$	Dispersion $\sigma \pm \sigma_\sigma$
760 mm/Hg	100 \pm 0	0 \pm 0	64.6 \pm 2.51	7.94 \pm 1.77
660 mm/Hg	88.4 \pm 3.13	9.90 \pm 2.21	53.3 \pm 2.25	7.13 \pm 1.59
560 mm/Hg	83.3 \pm 2.68	8.47 \pm 1.89	44.3 \pm 2.36	7.48 \pm 1.67
460 mm/Hg	52.8 \pm 4.22	13.34 \pm 2.98	28.1 \pm 2.76	8.75 \pm 1.95
360 mm/Hg	45.9 \pm 2.28	7.21 \pm 1.61	24.2 \pm 1.77	5.61 \pm 1.25
260 mm/Hg	35.1 \pm 1.29	4.08 \pm 0.91	18.7 \pm 1.39	4.42 \pm 0.98
160 mm/Hg	27.2 \pm 1.86	5.88 \pm 1.31	14.0 \pm 1.21	3.83 \pm 0.85

Résumé

Les auteurs ont étudié l'activité proliférative des érythroblastes dans des cultures de moelle osseuse *in vitro* soumises à des pressions atmosphériques variables. Ils ont constaté que l'activité proliférative décroît parallèlement à la chute progressive de la pression. Ils ont en outre noté que dans les limites expérimentales considérées (760–160 mm/Hg) les deux variables (niveau de pression et degré de prolifération) ont une marche linéaire. Ceci démontre que la polyglobulie apparaissant chez les sujets soumis à une dépression barométrique n'est pas due à la diminution de la tension d'oxygène directement au niveau de la moelle osseuse, mais doit être considérée plutôt comme une réaction que l'hypoxie provoque sur le complexe biologique de l'organisme dans son ensemble.

Eine Methode zur Messung der Lebensdauer der Granulozyten beim Menschen

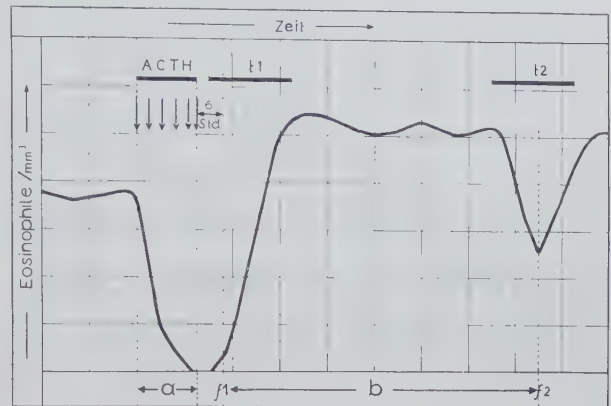
Zur Bestimmung der Lebensdauer der menschlichen Granulozyten wurden verschiedene Methoden vorgeschlagen, welche voneinander ziemlich abweichende Werte ergeben. Die Lebensdauer der ausgeschwemmten Granulozyten wird je nach der angewandten Methode mit 2–6 Tagen angegeben. Bei einer Ausreifungszeit der Granulozyten im Knochenmark von 8–10 Tagen ergibt sich eine Gesamtlebensdauer von 10–16 Tagen.

Eigene Beobachtungen über die Wirkung des adrenokortikotropen Hormons (ACTH.) auf das Blut und die blutbildenden Organe führten uns zu folgenden Überlegungen: Wird mit einem bestimmten Agens innerhalb der Zeit a der grösste Teil der im Blute zirkulierenden Granulozyten zerstört, so übt bekanntlich das Zelldefizit auf das Knochenmark einen intensiven Neubildungsreiz aus. Dadurch wird im Rahmen einer kompensatorisch überschüssigen Regeneration innerhalb der Zeit t_1 der Zellverlust wieder wettgemacht. In dieser Regenerationszeit wird gegenüber normalen Verhältnissen ein Vielfaches an Zellen produziert. Nach Ablauf deren Lebensdauer muss zwangsläufig innerhalb der Zeit t_2 ein vermehrtes Absterben dieser Zellen stattfinden, welches sich bei fortlaufender Zählung in einer Verminderung der betreffenden Zellart im Blute äussert. Das Zeitintervall b zwischen dem Zeitpunkt des Aufhörens der Wirkung des zellzerstörenden Agens (f_1) und dem Maximum der während der Zeit t_2 beobachteten Zellzahlverminderung (f_2) entspricht der Gesamtlebensdauer der betreffenden Granulozytenart (s. Abb.).

Gelingt es, den soeben geschilderten Vorgang auszulösen, so verfügt man über eine Methode zur Messung der Lebensdauer der Granulozyten. Folgende Bedingungen müssen aber erfüllt sein: das zellzerstörende Agens darf die Bildung der Blutzellen im Knochenmark in keiner Weise beeinträchtigen. Die Anzahl der zu untersuchenden Zellen im Blute muss bei Versuchsbeginn gross sein. Nur dann wird das entstehende Zelldefizit genügen, um einen intensiven Neubildungsreiz auszulösen, der innerhalb einer kurzen Regenerationszeit (t_1) eine so grosse Produktion von Zellen zur Folge hat, dass deren gleichzeitiges Absterben durch fortlaufende Zählungen erfasst werden kann. Schliesslich müssen während der ganzen Beobachtungsdauer in bezug auf Zellverbrauch konstante Bedingungen herrschen.

Das für diese Messungsmethode erforderliche Zelldefizit kann für die eosinophilen Granulozyten durch das ACTH. erzielt werden, welches bekanntlich eine Blut-

eosinopenie auslöst und, wie wir in anderen Untersuchungen zeigen konnten, die Bildung der Blutzellen im Knochenmark nicht beeinflusst. Im Anschluss an diese artifizielle Eosinopenie tritt eine starke Regenerations-eosinophilie auf. Nach Ablauf der Zeit b , die der Gesamtlebensdauer entspricht, beobachtet man infolge des gleichzeitigen Absterbens der in der Regenerationsphase vermehrt gebildeten Eosinophilen eine «Ausgleichseosinopenie».



In unseren Untersuchungen wurden die Eosinophilen zweistündlich mit der Phloxinmethode nach RANDOLPH gezählt. Die Menge ACTH., die erforderlich war, um bei den ausgewählten Personen die Eosinophilen aus dem Blute zum Verschwinden zu bringen, betrug 175–425 mg. Bekanntlich ist die Wirkung des ACTH. nach 6 Stunden abgeklungen. Die Gesamtlebensdauer der Eosinophilen entspricht somit dem Zeitintervall zwischen dem Zeitpunkt 6 Stunden nach der letzten ACTH.-Injektion (f_1) und dem tiefsten Punkt der «Ausgleichseosinopenie» (f_2). Sie beträgt bei unseren Untersuchungen rund 6 Tage.

In umgewandelter Form dürfte diese Methode auch zur Messung der Gesamtlebensdauer der neutrophilen Granulozyten angewandt werden. Gleichzeitig mit einer Bluteosinopenie verursacht nämlich das ACTH. einen starken Anstieg der Neutrophilen. Entsprechend dieser vermehrten Bildung muss nach Ablauf einer bestimmten Zeit auch ein vermehrtes Absterben dieser Granulozytenart stattfinden, welches bei fortlaufender Zählung als «Ausgleichsneutropenie» imponieren wird. Die Gesamtlebensdauer wird dann durch das Zeitintervall zwischen dem Zeitpunkt des Beginnes der ACTH.-Verabreichung und dem tiefsten Punkt der «Ausgleichsneutropenie» gegeben.

A. F. ESSELLIER und K. WAGNER

Medizinische Universitätsklinik Zürich, den 3. Dezember 1951.

Summary

A method to determine the life-span of the granulocytes in man with A.C.T.H. is described. Using this method the total life-span of the eosinophils is about 6 days.

Der Einfluß einiger antirheumatischer Substanzen auf Gewebsenzyme

Über die wahrscheinlich vorhandenen Wirkungen antirheumatischer Substanzen auf den Zellstoffwechsel ist bisher wenig bekannt.

Die folgenden Untersuchungen betreffen sich mit der Frage, ob lokale Anwendung von Adrenocorticotropin¹, Acidum acetylo-salicylicum, Acidum salicylicum, Monojodessigsäure² und Phlorrhizin³ die Überführung des farblosen löslichen Triphenyltetrazoliumchlorids (TTC.) in rotes, unlösliches Formazylbenzol beeinflusse. TTC. reagiert nach WAUGH⁴ mit Gewebsenzymen, die bei der Glykolyse eine Rolle spielen.

Methode. Als Substrat dienten frische Kalbshornhäute, aus denen mittels des 5-mm-Hornhauttrepanns gleiche Teile ausgestanzt wurden. Die Substanzen wurden an Teilen der gleichen Hornhaut geprüft. Die Hornhautstückchen wurden nach 15 min dauernder Einwirkung von einprozentiger TTC.-Ringerlösung eingebracht: in 0,5 cm³ Ringerlösung als Kontrolle (I), in 0,5 cm³ Adrenocorticotropin *liquid.* mit einer Menge von 5 mg (II), in 0,5 cm³ zweiprozentige Acidum acetylosalicylicum (III), in 0,5 cm³ zweiprozentige Salizylsäure (IV), in 0,5 cm³ zweiprozentige Phlorrhizinlösung (V) und schließlich in 0,5 cm³ einprozentige Monojodessigsäure (VI). Die Kontaktzeit der Korneateilchen mit den Testlösungen betrug ebenfalls 15 min. Daraufhin wurden die Substrate auf Objektträger übertragen, mit Deckglas *fest* verschlossen und im Thermostaten bei 38°C bis zu 12 h aufbewahrt.

V. N.		15	30	45	60 min	12 h
Ringerlösung	I	(+)	+	+	++	+++
ACTH. liquid.	II	(+)	(+)	(+)	+	++
Acid. acetylosal. 2%	III	—	—	—	—	—
Acid. salicylic. 2%	IV	—	—	—	—	—
Phlorrhizin 2%	V	(+)	(+)	+	++	++
MJE 1%	VI	—	(+)	(+)	(+)	+

Die Tabelle zeigt die Ergebnisse von bisher 4 Versuchen zu je 6 Einzeluntersuchungen. Rotfärbung und ihr Grad ist mit dem Symbol + und seiner Häufung bzw. Einklammerung gekennzeichnet. Das Symbol — bedeutet keinerlei Rötung.

Nach allen Untersuchungen sind Acidum acetylosalicylicum (III) und Salizylsäure (IV) in der Hemmung der Reduktion des TTC. am wirksamsten. Die Bildung von Formazan tritt auch nach 12 h nicht ein. Der Aktivität nach folgen dann Monojodessigsäure (VI) und endlich Adrenocorticotropin (II) sowie Phlorrhizin (V).

Nach neuen Versuchen (KÖHLER, MÜNICH und FÜRST) steigert andererseits das phlogistische Forapin (Bienen-gift) die Aktivität der Dehydrasen der Kornea *in situ*.

Die Untersuchungen ergeben demnach eine Stoffwechselwirkung der geprüften antirheumatisch wirksamen Substanzen. Sie ist in der Hemmung der Glykolyse zu suchen. Es *erscheint* nicht ausgeschlossen, daß der antirheumatische bzw. antiphlogistische Effekt der genannten Substanzen zum Teil hierauf beruht. In der angewandten Konzentration übt Adrenocorticotropin einen

von der Nebennierenrinde unabhängigen Einfluß auf das Hornhautgewebe aus.

V. KÖHLER, W. MÜNICH und J. SCHARF

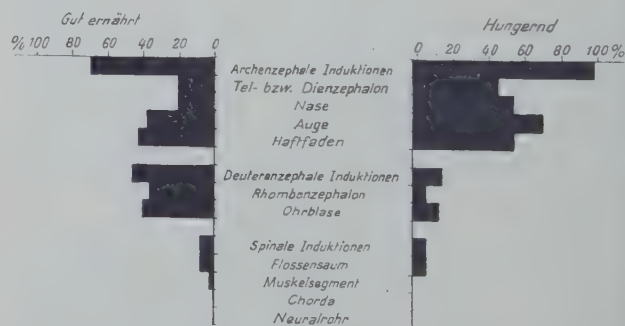
Augenkl. der Universität Würzburg, den 19. Oktober 1951.

Summary

Antirheumatic substances like adrenocorticotropin, acetylsalicylic acid, salicylic acid, phlorrhizin and monoiodo acetic acid influence the metabolism. On the isolated cornea, they almost completely inhibit the reduction of triphenyltetrazolium chloride. Therefore they seem to disturb the glycolysis which is important for the development of the inflammation. In the concentration used, adrenocorticotropin influences the tissue without being dependent on the cortex of the adrenal gland. On the other hand the phlogistic "forapin" enhance the activity of dehydrases of the cornea *in situ*.

Die regionale Verschiedenheit der Induktionsleistungen des Lebergewebes von gut ernährten und hungernden Meerschweinchen im Implantatversuch

Einige Autoren¹ haben gefunden, dass der Ribonukleinsäuregehalt der Leber beim hungernden Säugetier sinkt. Andererseits gilt die RNS. als Substanz, die in gewissen, die Entwicklung des Wirbeltierkeims steuernden Induktionsstoffen als Bestandteil enthalten ist. Ich habe früher² gezeigt, dass das Lebergewebe des Meerschweinchens, nach Behandlung in Alkohol, ein nahezu leistungsspezifischer archenzephaler Induktor ist, und auch die Möglichkeit hervorgehoben, dass diese Einwirkung in Verbindung mit der RNS. sei, die in der Leber enthalten ist. So war es gegeben, zu untersuchen, ob sich die Induktionsleistungen des Lebergewebes des hungernden und des gut ernährten Tieres voneinander unterscheiden.



Induktionsleistungen der Leber des Meerschweinchens.

Als Versuchsobjekte dienten Keime von *Triturus vulgaris*. Die Operationen wurden an Ganzkeimen ausgeführt. Das Spendermaterial stammte von zwei männlichen Meerschweinchen: von einem vor dem Töten

¹ P. W. HENCH, E. C. KENDALL, C. P. SLOCUMB und H. F. POLLEY, Proc. Staff. Meet. Mayo Clinic 24, 181 (1949).

² V. KÖHLER, J. SCHARF und W. MÜNICH, Ärztl. Wschr. 43, 854 (1950).

³ V. KÖHLER, L. PENNEW und E. A. WEHNER, Ärztl. Wschr. (im Druck). — V. KÖHLER, F. d. Medizin (im Druck).

⁴ TH. WAUGH Science 167, 275 (1948).

¹ J. BRACHET, R. JEENER, M. ROSSEEL und L. THONET, Bull. Soc. Chim. Biol. 28, 4 0 (1946). — M. CAMPBELL und H. W. KOSTERLITZ, 1st Int. Congr. Biochem. Abstr. (1949). — P. MANDEL, L. MANDEL und M. JACOB, ib. (1949).

² S. TOIVONEN, Ann. Acad. Sci. Fenn. [A] 55, 6 (1940); Arch. Soc. Vanamo 4, 1 (1949); Rev. Suisse Zool. 57, Suppl. 1 (1950).

reichlich gefütterten und einem $3\frac{1}{2}$ Tage ohne Nahrung gehaltenen. Die frische Leber der beiden wurde mit Seesand fein zerrieben und dann in 70prozentigem Alkohol aufbewahrt.

Die Serie mit der Leber des gut ernährten Tieres umfasst 37 und diejenige des hungernden 34 brauchbare Fälle. Die Analyse der Leistungen von beiden Geweben geht aus dem Diagramm (Abb.) hervor.

Beim Vergleich der regionalen Natur der Induktionsgebilde ergibt sich, dass die Leistung des Lebergewebes vom hungernden Tier der Auffassung entspricht, die ich nach meinen früheren Befunden vom Leberinduktor formuliert habe: Archenzephal Gebilde sind 100prozentig vorhanden; daneben gibt es deuterenzephal (17,5%) und ausnahmsweise spinale Gebilde (nur ein Flossensaum in zwei Fällen). Demgegenüber weicht die Leistung der Leber vom gut ernährten Tier ganz erheblich sowohl von der Hungerserie als auch von meinen früheren Ergebnissen ab. Bei den spinalen Gebilden ist praktisch kein Unterschied gegenüber der Hungerserie festzustellen; dagegen ist der Anteil der deuterenzephalen Gebilde (über 45%) überraschend hoch, und derjenige der archenzephalen (70%) entsprechend kleiner.

Der hohe Anteil der induzierten deuterenzephalen Gebilde in der Serie mit gut ernährter Leber erfordert eine Präzisierung meiner früheren Auffassung, nach welcher die Meerschweinchenleber als ausgesprochen leistungsspezifischer archenzephaler Induktor wirkt. Bei der Suche nach einer Erklärung dafür, warum in meinen früheren Serien deuterenzephal Gebilde in nennenswertem Masse nicht vorgekommen sind, stellte ich folgendes fest: seinerzeit habe ich die Tiere, die das Spendermaterial lieferten, stets am Morgen vor der ersten Fütterung getötet, also in einem Moment, da die Tiere schon mehrere Stunden ohne Nahrung verbracht haben. Die Leber könnte demnach in ihrem Gehalt an aktiven Stoffen dermassen labil sein, dass ihre Induktionsleistung schon nach einer kürzeren nahrungslosen Periode auf den Stand herabgesetzt wird, auf dem sie sich dann auch noch nach mehrtägigem Hungern befindet. Wenn die Nährstoffe in der Leber sich nach der Nahrungsaufnahme häufen, so nimmt vermutlich die deuterenzephal Wirkung des Lebergewebes zu; wenn sodann die Nährstoffe abgebaut und aus der Leber wegbeefördert werden, tritt die archenzephal Wirkung in den Vordergrund.

Die Analyse an RNS.-Gehalt der beiden in Serien benutzten Lebergewebe gab ein sehr überraschendes Ergebnis. Mittels Orcinolreaktion bestimmt, belief sich der RNS.-Gehalt des Lebergewebes des gut gefütterten Tieres, auf die organische Trockensubstanz der Leber bezogen, auf 4,8% und der vom hungernden Tier entsprechend auf 5,5%. Bei vorhergehender Ausfällung mit Trichloressigsäure wurden als entsprechende Werte 3,6% und 4,4% gefunden. Es hatte sich also der *prozentuale Gehalt* an RNS., trotz vermutlicher absoluter Mengenabnahme der Säure in der ganzen Leber, praktisch überhaupt nicht verändert, ja er war sogar etwas gestiegen. Dies findet wohl seine Erklärung darin, dass das Totalgewicht der Leber beim hungernden Tier infolge des Schwundes der Reservestoffe noch mehr als die Menge der in der Leber enthaltenen RNS. zurückgeht. Beim Induktionsversuch kommt indessen nur dem Umstand eine Bedeutung zu, wie grosse Mengen des aktiven Stoffes in einer Gewichtseinheit des betreffenden Induktorgewebes enthalten sind. Dieses Ergebnis stellt meine Befunde in ein neues Licht. Behalten wir ausschliesslich die Quantität der RNS. im Auge, so stehen meine Ergebnisse am Lebergewebe des gut ernährten und hungernden Meerschweinchens in Widerspruch zu

einigen neuen Resultaten von Kuusi¹. Sie hatte gefunden, dass eine bestimmte, aus Meerschweinchenleber hergestellte «lösliche» Fraktion, die relativ wenig (1%) RNS. enthielt, rein archenzephal induzierte, während die Fraktion der kleinen Plasmagranulae mit relativ viel (5,6%) RNS. zu ähnlichen Ergebnissen führte, wie in meinen Serien das Lebergewebe des gut ernährten Tieres, das heisst neben archenzephalen auch reichlich deuterenzephal Gebilde ergab. Weiter hatte sie festgestellt, dass die Leistung des Leberinduktors nach Behandlung mit Ribonuklease, wobei der prozentuale Gehalt an RNS. in dem Gewebe abnimmt, mehr archenzephal Natur hat als früher. In meinen Versuchen führte ein grösserer RNS.-Gehalt zu einer reineren archenzephalen Leistung, ein geringerer dagegen zu einer deuterenzephalen; in den Versuchen Kuusis verhielt es sich gerade umgekehrt. Wollen wir nun diese Tatsachen miteinander in Einklang bringen, so erscheint mir als einzige Erklärungsmöglichkeit die, dass hier *nicht die Menge der RNS., sondern die Art der RNS.-Verbindungen entscheidend gewesen ist*. Es lässt sich vermuten, dass die RNS. in der Leber des gut ernährten Tieres, gleicherweise wie in dem Leberinduktor Kuusis vor der Ribonukleasebehandlung, an die Polynukleotide gebunden auftritt. In der Leber des hungernden Tieres, in der mit Ribonuklease behandelten Gewebefraktion und in der «löslichen» Leberfraktion von Kuusi wäre sie in einer kleinemolekularen, teilweise abgebauten Form vorhanden. Wir können dann des weiteren annehmen, dass ein Induktor, der genügende Mengen eines Polynukleotids enthält, deuterenzephal induziert, dass dagegen ein Induktor, der eine gewisse kleinemolekulare RNS.-Verbindung reichlicher enthält, in seiner Leistung ausgeprägter archenzephal ist. *Die Regionalspezifität im Kopfbereich wäre demnach nicht von der Quantität des wirkenden Stoffes, sondern von seiner Qualität abhängig*. Gewissermassen als Arbeitshypothese, im Hinblick auf entsprechende künftige Versuche, möchte ich also annehmen, dass der archenzephal Induktionsstoff irgendeine bestimmte kleinemolekulare Ribonukleinverbindung, der deuterenzephal Induktionsstoff irgendein Ribopolynukleotid ist.

S. TOIVONEN

Zoologisches Laboratorium der Universität Helsinki, den 1. September 1951.

Summary

Some investigators have obtained results indicating that the ribonucleic acid concentration decreases in the liver of a mammal during starvation. Implantation experiments with gastrulae of the newt have therefore been carried out, using the alcohol-fixed liver of starved and well-fed guinea-pigs as inductor. In the former case 100 per cent archencephalic and few deuterencephalic formations, in the latter 70 per cent archencephalic and 45 per cent deuterencephalic formations, were obtained. On the basis of tissue analyses and some other results of experiments, it is suggested that deuterencephalic action may depend on ribopolynucleotide, whereas archencephalic action correspondingly may be due to some ribonucleotide of smaller molecular size.

¹ T. Kuusi, Exper. 7, 299 (1951); Ann. Zool. Soc. 'Vanamo' 14, 4 (1951).

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

Makromolekulare Chemie

Ein Lehr- und Handbuch für Chemiker und Biologen

Von KURT H. MEYER und H. MARK

2. Auflage, völlig neu bearbeitet von KURT H. MEYER
unter Mitwirkung von A. J. A. VAN DER WYK
1023 Seiten mit 229 Abbildungen

(Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG.,
Leipzig 1950)
(DM 66.—)

Es kommt vor, dass Titel und Inhalt eines Buches sich nicht decken, dass die Leser enttäuscht sind und alsbald vor der Lektüre zurückschrecken. Die umgekehrten Empfindungen löst das vorliegende Werk aus. Naturgemäss behandelt es einen schwierigen Stoff, aber man liest die meisten Kapitel wie eine Reihe spannender Erzählungen. Mit dem Blick auf das Endziel, die Kenntnis der hochpolymeren Stoffe zu vermitteln, ist das Werk in weitem Masse ein höchst anregendes Lehrbuch der anorganischen, organischen, physikalischen, geologischen und biologischen Chemie. Vertreter aller dieser Wissenszweige finden nicht allein neue Tatsachen in diesem Kompendium, sondern es werden ihnen Zusammenhänge und Beziehungen enthüllt, die bei der Kompliziertheit der Materie nicht allgemein zutage liegen oder geläufig sind. Dank der reichlichen Literaturnachweise und des sorgfältig angefertigten Registers bildet das Buch auch ein Nachschlagewerk.

Es ist unmöglich, dem Inhalt eines solchen Buches in einer Besprechung gerecht zu werden. Ein Referent kann nur hervorheben, was ihm das Werk bietet, in dem Bewusstsein, dass andere Leser von anderen Abschnitten mehr angezogen sein werden.

Allgemein mag folgendes betont werden. Für sehr viele Gebiete liefern folgende Begriffe eine unentbehrliche Grundlage: Hauptvalenzkräfte, Wellenmechanik, homöo- und heteropolare Bindungen, Valenzwinkel, Resonanz und Mesomerie, Wasserstoffbindung, Nebenvalenzkräfte, Dispersionskräfte, Abschirmung, polare Gruppen. Die Definition dieser Begriffe wird kurz und klar gegeben und an Beispielen unter Darlegung von Zusammenhängen und Abhängigkeiten anschaulich erläutert. Die Lehre von der Streuung der Röntgenstrahlen und der Gittertheorien bildet die Grundlage für Methoden, mit denen die Hochpolymeren untersucht werden. Die Bestimmung des Molekulargewichts mit Hilfe des osmotischen Druckes, des Sedimentationsgleichgewichtes in der Ultrazentrifuge und aus der Lichtstreuung, Ermittlung der Einheitlichkeit mit Hilfe der Elektrophorese, der Teilchenformen mittels der Strömungsdoppelbrechung und anderer physikalischer Methoden, die Grundlagen von Verfahren, die Aussagen über Gestalt und Anordnung der Moleküle ermöglichen, sind so präzise beschrieben, wie man es nicht leicht an anderen Stellen findet.

Wertvoll ist der inhaltsreiche Abschnitt über die anorganischen Hochpolymeren (S, Se, Phosphornitrilhalogenide, Silicone, polymere Kieselsäureester, Alkalisilikate, Polyphosphate, Polyborate, Graphit und andere Kohlenstoffspezialitäten, Tonmaterialien, Glimmer, Zeolithe, Gläser und andere mehr). Einen angemessenen Raum füllen die Angaben über die hochpolymeren Koh-

lenwasserstoffe samt ihrer Derivate, hierhin gehören die polymeren Paraffine, ihre Halogenabkömmlinge, die Substanzen der Polyvinylgruppe, Kautschuk und Guttapercha, die synthetischen Kautschuke. Eingehende Schilderung erfahren die hochpolymeren Amide und Polyurethane und die Polykondensate überhaupt, ferner die Mischkondensate. Von allgemeinem Interesse ist der erschöpfende, in viele Unterabteilungen gegliederte Abschnitt über Zellulose und ihre Abkömmlinge, die polysaccharidischen Begleitstoffe der Zellulose, über Pektinstoffe, Pflanzenschleime und gummöse Substanzen, über Kohlenhydrate der Mikroorganismen, Stärke und andere Reservekohlenhydrate. Das aufschlussreiche Kapitel über Proteine (157 Seiten) bildet eine unentbehrliche Ergänzung zu jeder Chemie der Eiweisskörper. Das Kapitel über das Verhalten der Hochpolymeren in Lösung mit den angeschlossenen Abschnitten über Folien, Filme und Membrane, über bioelektrische Erscheinungen und über den Feinbau der lebenden Substanz sind eine Fundgrube der Belehrung für Biologen und Physiologen. Aber damit ist der Inhalt des Werkes nicht erschöpft. An vielen Stellen sind Anregungen zu weiteren Forschungen eingestreut und neue Probleme werden aufgezeigt. Nur ein Forscher mit souveräner Beherrschung des an sich schon gewaltigen Stoffes sowie seiner zahlreichen Grenzgebiete hat das vorliegende Werk schaffen können, für das ihm und seinen Mitarbeitern weite Kreise Dank schulden.

C. NEUBERG

Fauna von Deutschland

Herausgegeben von PAUL BROHMER unter Mitarbeit
zahlreicher Fachgelehrter

584 Seiten, 1248 Abbildungen und 18 Tafeln
6. verbesserte Auflage

(Quelle und Meyer, Heidelberg 1949) (Fr. 17.90)

Die neue Auflage dieses bekannten zoologischen Bestimmungsbuches, dessen erste Auflage 1914 erschien, weist gegenüber früheren Auflagen wertvolle Verbesserungen auf. Die Bestimmungstabellen sind übersichtlicher angeordnet, teilweise neu ausgearbeitet und mit vermehrten Abbildungen versehen. Die Nomenklatur einiger Gruppen wurde auf Grund der «Internationalen Regeln der Zoologischen Nomenklatur» revidiert.

Wie in den früheren Auflagen führen die Bestimmungstabellen der artenreichen Gruppen, wie zum Beispiel der *Arthropoda*, nur bis zu den Gattungen, während diejenigen der weniger artenreichen Gruppen bis zu den Arten geführt werden. Unterarten werden nur ausnahmsweise berücksichtigt.

Die «Fauna von Deutschland» ist ein Bestimmungsbuch, das eine erste Orientierung über die systematische Stellung der in Deutschland vorkommenden Tiere an Hand sorgfältig ausgearbeiteter Bestimmungsschlüssel ermöglicht.

L. FORCART

Einführung in die Zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der internationalen Regeln

2., umgearbeitete Auflage mit der «Offiziellen Liste zoologischer Gattungsnamen»

VON RUDOLF RICHTER

(Verlag Dr. Waldemar Kramer, Frankfurt a. M. 1948) (DM 8.50)

G. G. SIMPSON hat in seiner «Classification of Mammals» (1945) dem Referenten – mit Recht – den Vorwurf gemacht, er sei in einem im zweiten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts ausgearbeiteten paläozoologischen Opus in nomenklatorischer Hinsicht «unorthodox and erratic». Ketzerien gegen die Nomenklaturregeln sind allerdings in jener Zeit an der Tagesordnung gewesen. Fehlte doch damals im Zoologieunterricht jede Einführung in diese Regeln, die den Zweck haben, allen «auf der ganzen Erde beschriebenen Lebewesen eindeutige, einheitliche und beständige Namen» zu verschaffen, «ohne die es keine Verständlichkeit der Wissenschaft gibt». Erst von 1930 datiert jener denkwürdige Beschluss des Zoologenkongresses von Padua, demzufolge die Einführung in die Kenntnis und den Gebrauch der Nomenklatur zum integrierenden Bestandteil der zoologischen Ausbildung gehört. 1948 muss der Verfasser des vorliegenden Werkes resigniert fragen, wo dieses Postulat auch verwirklicht sei.

RICHTERS «Einführung» erfüllt alle Bedingungen, die hierfür notwendig sind. Inhaltsübersicht und Schlagwortverzeichnis weisen auf die Textstellen hin, über die Auskunft gewünscht wird. Die geschichtliche Entwicklung der Nomenklatur, ihre Abgrenzung gegenüber Taxonomie und Terminologie und endlich ihre Hilfsmittel werden in einem einführenden, gegenüber der ersten Auflage neugestalteten Teil klar und übersichtlich dargestellt. Dass auch Dinge zur Sprache kommen, die mit der Nomenklatur nur indirekt in Beziehung stehen, wie die Verpflichtungen der Sammlungen in Hinsicht auf die ihnen anvertrauten Typen (Seite 41) oder die Anweisungen für die Verfasser (Seite 56), verleiht diesem Abschnitt besonderen Wert.

Der spezielle Teil enthält, durch Randstriche kenntlich gemacht, den offiziellen Text der kodifizierten internationalen Nomenklaturregeln. Die Kommentare dazu, bekanntlich in einer grossen Zahl von Gutachten der Internationalen Kommission niedergelegt, sind als entbehrlich weggelassen worden. Wer sich in besonderen Fällen ihrer zu bedienen hat, findet auf Seite 12 die nötigen Angaben. RICHTERS Werk nimmt dem Benützer das Studium dieser bündelnden «Opinions» ab und vermittelt ihm in klarer und übersichtlicher Form deren Entscheide. Im besonderen sei noch auf die der zweiten Auflage beigegebenen «Entscheidungen über die Legitimität gewisser Druckwerke», die «Genotypusbestimmungen durch die Kommission» und die «Offizielle Liste zoologischer Gattungsnamen» hingewiesen.

Der Referent kann sich nun allerdings auch heute einige ketzerische Äusserungen nicht versagen. «Vernunft wird Unsinn, Wohltat Plage.» Dieses schon so mancher segensreichen Einrichtung zuteil gewordene Endstadium der Evolution kann unter Umständen auch der orthodoxen Nomenklatur drohen, wenn das «Handeln nach Begriffen in Pedanterie übergehen» sollte. Es seien nur zwei Punkte kritisch beleuchtet. «Die Sprache ist kein schutzloser Misthaufen», mahnt das RICHTERS Buch einleitende Wort SCHOPENHAUERS. Mit Recht werden deshalb sprachliche Monstra tot erklärt (Seite 96) oder,

wo die Rigidität der Regeln dies leider nicht zulässt, wenigstens angeprangert (Seite 95). Um so bemühtender ist für den Forscher, der ein sprachlich geschärftes Gewissen hat, die Konservierung und Legitimierung offener Schreib- und Transkriptionsfehler (sherman = Scheermaus, Eggysodon = Engyodon). Die Korrektur griechischer Namen gemäss der Tabelle auf Seite 209 würde die Intentionen und Rechte des Autors in keiner Weise beeinträchtigen und könnte auch nicht zum «Sport übereifriger Berichtigungen», deren Übergriffe auf Seite 123 geschildert werden, gezählt werden.

Zu einer schlimmen Barbarei führt das Verbot der Deklination der lateinischen Namen für Familien und Unterfamilien. Dass solche Substantiva, mit deutschen oder anderssprachigen Endsilben versehen, nicht mehr eindeutig sind, leuchtet ein. Dass ihnen aber der Anspruch auf lateinische Deklination geraubt werden soll, ist, wenigstens im Deutschen und Englischen, sprachlich unerträglich («dieses Genus ist *ein* Cricetidae!»). Im Französischen fällt die Barbarei deshalb nicht so sehr auf, weil Cricetidae und Cricetidé gleich ausgesprochen werden.

Ein weiterer Punkt, wo Kritik berechtigt sein dürfte, bildet die blinde Anwendung der Prioritätsregeln, deren Gefährlichkeit auch dem Verfasser bewusst ist (Seite 30). Es gibt nicht nur einen Sport der Berichtigungen, sondern auch einen Sport des Ausgrabens längst verschwundener Namen. Es ist schon bedenklich genug, wenn klassische Namen, wie zum Beispiel die Gattungsbezeichnungen für Sirenen oder für Anthropomorphen, der orthodoxen Auslegung der Nomenklaturregeln geopfert werden müssen. Wenn es aber nun so weit kommt, dass die Nomenklaturtechnik den Museumskonservator zwingt, den in jeder Schausammlung vorhandenen Mastodondokumenten den wissenschaftlichen Namen «Mammut» beizulegen und dem Publikum zu erklären, weshalb den im nächsten Schaukasten ausgestellten wirklichen Mammutresten dieser Name entzogen werden muss, dann wirkt die Orthodoxie im Unsegen.

Es darf auch wohl überlegt werden, ob es richtig gewesen ist, «barbarische» Namen den lateinischen gleichzusetzen und sie als valid zu erklären, sofern sie binomial verwendet worden sind. Auch sollte es nicht so weit kommen, dass wissenschaftliche Namen auf die Stufe einer Fabrikmarkenbezeichnung, vielleicht sogar einer blossen Lautgruppe erniedrigt werden. Dies geschieht, wenn Namen, wie es leider erlaubt ist, durch willkürliche Vereinigung von Buchstaben oder als Anagramme gebildet werden. Wenn auch zuzugeben ist, dass die Wahl eines neuen Namens in vielen Fällen auf Schwierigkeiten stösst, so sollten doch von einer Wissenschaft, die etwas auf sich hält, solche Unwürdigkeiten vermieden werden. Damit, dass ein Name valid bleibt, auch wenn er seinem Wortsinn nach unrichtig ist, hat sich der Forscher abzufinden. Er wird aber genötigt sein, auf die Diskrepanz zwischen Namen und Wirklichkeit aufmerksam zu machen, denn der Wortsinn wird immer wieder unzutreffende Eigenschaften suggerieren. Ein auf «... avus» endigender Genusname zum Beispiel wird seinen Träger als Ahnen, ein «Pro» vor einem Genusnamen aber mindestens als zeitlichen Vorläufer erscheinen lassen.

Solche kritische Bemerkungen dürften einem mitten in taxonomischen Problemen stehenden Paläontologen erlaubt sein. Sie sollen in keiner Weise den Wert der ungeheuren Arbeit, die in den Nomenklaturregeln niedergelegt und in RICHTERS Buch in so mustergültiger Weise dargestellt ist, herabmindern. Der Referent möchte allen Fachgenossen wünschen, sie möchten sich durch genaues Studium des Werkes vor Fehlern schützen, wie er sie

selber begangen hat. Möge das Buch die ihm gebührende Verbreitung finden. Ein reichlicher Absatz, dessen Ertrag dem Aufbau des Naturmuseums Senckenberg zugute kommt, wird dem Verfasser ein Zeichen des Dankes sein, den die Wissenschaft ihm schuldet. S. SCHAUB

The Study of Instinct

By N. TINBERGEN

228 pages with 130 Figures

(Clarendon Press, Oxford, 1951) (25/2)

In diesem Buch legt der Verfasser in erweiterter und reichillustrierter Form eine Reihe von Vorlesungen vor, die er 1947 unter dem Patronat des American Museum of Natural History und der Columbia Universität in New York abgehalten hat. Unter den Instinktforschern steht TINBERGEN bekanntlich in vorderster Linie und zeichnet sich durch seine streng objektive, analytische Arbeitsrichtung aus. Zoologen, Physiologen, Psychologen, Anthropologen und Philosophen werden ihm dankbar sein, dass er seine überraschungsreichen Untersuchungen vor allem am Stichling und an der Möwe zusammengefasst und mit den neuesten Forschungsergebnissen seiner Mitarbeiter in das heute über den Gegenstand vorliegende Tatsachenmaterial eingebaut hat, so dass sein Buch den wieder einmal dringend notwendigen Querschnitt durch den gegenwärtigen Stand des Wissens über das Thema Instinkt bietet.

In 8 Kapiteln werden in konzentrierter Form abgehandelt und durch Beispiele erläutert:

1. Das Wesen der Ethologie als objektive Verhaltensforschung; 2. Das Verhalten als Reaktion auf äussere Reize; 3. Die inneren, für «spontanes» Verhalten verantwortlichen Faktoren; 4. Weitere Betrachtung der äusseren Reize (zum Beispiel Reizsignale, Reizsituation, auslösende und richtende Reize, Taxien usw.); 5. Versuch einer Synthese; 6. Die Entwicklung des Verhal-

tens im Individuum; 7. die Adaptationsfähigkeit des Verhaltens; 8. die Evolution des Verhaltens. Dieses Kapitel schliesst mit einem Abschnitt über die ethologische Erforschung des Menschen; denn «Man is an animal» (Seite 205). Aber der Mensch steht vielleicht dem Frosch doch nicht ganz so nahe, wie das in Abbildung 75 und 76 dargestellt wird. Dort sieht man in direkter Nebeneinanderstellung «Aiming and subsequent shooting in frog» bzw. «in primitive man». Der einzige Unterschied besteht darin, dass der Frosch mit der Zunge nach einer Fliege, der Indianer hingegen mit dem Bogen nach einem Vogel schießt. In beiden Fällen sind dieselben zwei Faktoren wirksam, nämlich eine Taxis als eine Integration reflexähnlicher Reaktionen und ein fester Verhaltensablauf (fixed pattern) als eine Integration von Muskelkontraktionen, die von innen kontrolliert werden.

Dem Referenten kommt die repräsentative Darstellung des schießenden Indianers unmittelbar neben dem Frosch vor wie eine Art Anthropomorphismus mit umgekehrtem Vorzeichen. Ist das wirklich weniger schlimm, als wenn ich – subjektiv – zum Beispiel sage: «Am Teichufer sitzen ein Frosch und ein Mensch; beide sonnen sich und fühlen sich wohl»? TINBERGEN räumt denn auch beiden Betrachtungsweisen, nämlich seiner objektiven, letztlich neurophysiologischen und der subjektiven des Psychologen dieselbe Existenzberechtigung ein; beide beschäftigen sich mit zwei verschiedenen Aspekten derselben Realität (Seite 206). Indessen sind diesen beiden Arbeitsrichtungen, der ethologischen und der psychologischen, Grenzen gesetzt: sie gelten nur für den höheren Bereich nervöser Funktionen. Dort, wo die Introspektion einsetzt, liegt nach TINBERGEN die Grenze für die objektive (ethologische) Methode, und andererseits liegen die primitiven Funktionen, etwa vom Reflexniveau an, wo jede Introspektion versagt, ausserhalb der Reichweite der Psychologie. – Im weiten Feld der objektiven Forschung bedeutet TINBERGENS Werk einen mächtigen Vorstoss und eine wohltuende Abklärung, wenn er es auch bescheiden (hier fehlt ein objektiver Ausdruck) als einen ersten, lückenhaften Versuch einer Synthese bezeichnet.

H. HEDIGER

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

Congresses

ENGLAND

International Congress on Analytical Chemistry

Oxford, 1952

The forthcoming International Congress on Analytical Chemistry will be held under the patronage of the International Union of Pure and Applied Chemistry and will meet at Oxford from September 4 to September 9, 1952. The work of the Congress has been divided into the following nine sections: (1) Microchemical, (2) Biological, (3) Electrical, (4) Optical, (5) Radiochemical, (6) Organic complexes, (7) Reporting of results, (8) Adsorption and partitions methods, (9) Miscellaneous techniques.

The papers dealing with the subjects under these headings, will be issued in pre-print form before the

Congress meets. English will be the official language of the Congress.

All communications and correspondence should be addressed not later than March 31, 1952, to the Honorary Secretary, R. C. CHIRNSIDE, Esq., F. R. I. C. Research Laboratories, The General Electric Co. Ltd., Wembley (England).

FRANCE

Le II^e Congrès international de Biochimie

aura lieu à Paris du 21^e au 27^e juillet 1952.

Pour tous renseignements on peut s'adresser au Secrétaire général: M. le prof. Dr J. E. COURTOIS, 4, avenue de l'Observatoire, Paris VI^e.

Neuerscheinungen

LEHRBÜCHER UND MONOGRAPHIEN AUS DEM GEBIETE DER EXAKTEN WISSENSCHAFTEN

Mineralogisch-geotechnische Reihe, Band 4

Gesteine und Minerallagerstätten

Band II: Die exogenen Gesteine und Minerallagerstätten

von

Prof. Dr. PAUL NIGGLI

Professor an der Eidgenössischen Technischen Hochschule und an der Universität
Zürich, unter Mitwirkung von

Prof. Dr. ERNST NIGGLI

Professor an der Universität Leiden

554 Seiten mit 181 Figuren. Ganzleinen Fr. 49.40, broschiert Fr. 45.25 (1952)

Dieser Band enthält die Lehre von der Verwitterung, Bodenbildung und Sedimentation. Es werden nach Kennzeichen, Eigenschaften, Systematik und Entstehungsweise behandelt: die Verwitterungs- und Bodenbildungen, die klastischen Sedimente (Psephite und Psammite), die tonigen und tonig-karbonatigen Pelite, die Sapropelite und Humite, die Sulfosapropelite, die Gelite, die Karbonatgesteine, Phosphat- und Salzlagerstätten, Schnee und Eis. Eine Charakterisierung der Sedimentprovinzen bildet den Abschluß. Das Buch wendet sich an Bodenkundler, Geologen, Lagerstättenkundige, Petrographen und Mineralogen.

ELEMENTE DER MATHEMATIK VOM HÖHERN STANDPUNKT AUS

Band 1

Einführung in die freie Geometrie ebener Kurven

von

Prof. Dr. L. LOCHER-ERNST

Professor am Technikum des Kantons Zürich in Winterthur

85 Seiten mit 168 Figuren. Broschiert Fr. 12.50 (1952)

Das Ziel dieses Buches über anschauliche Kurvengeometrie besteht darin, die den Verlauf von ebenen Kurven regelnden allgemeinen Gesetze in rein synthetischer, streng begründeter Darstellung kennenzulernen und eine Übersicht der einfachsten Kurvenformen zu gewinnen. Zugleich handelt es sich um eine bisher fehlende elementare Einführung in einen modernen Zweig der Geometrie.

Zu beziehen durch Ihre Buchhandlung

VERLAG BIRKHÄUSER BASEL

Wissenschaftliche Zeitschriften

aus dem Verlag Birkhäuser Basel

Experientia. Monatsschrift für das gesamte Gebiet der Naturwissenschaft. Jährlich Fr. 28.- (Ausland Fr. 34.-), Einzelnummer Fr. 3.-.

Elemente der Mathematik. Zeitschrift zur Pflege der Mathematik und zur Förderung des mathematisch-physikalischen Unterrichts. Jährlich Fr. 10.- (Ausland Fr. 14.-), Einzelnummer Fr. 2.50.

Helvetica physica acta. Jährlich Fr. 44.- (Ausland Fr. 52.-), Einzelnummer Fr. 11.-.

ZAMP, Zeitschrift für angewandte Mathe-

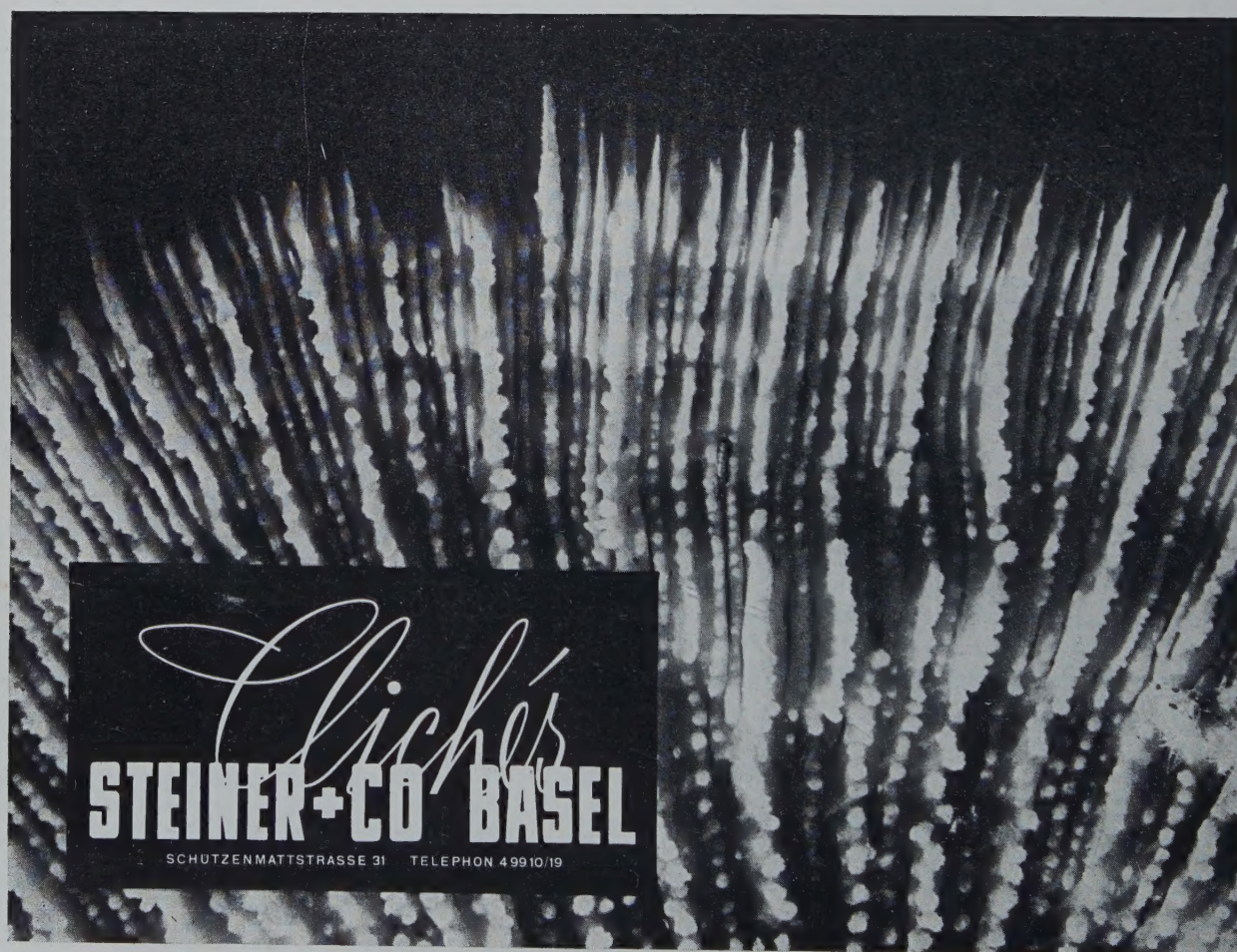
matik und Physik. Jährlich Fr. 34.- (Ausland Fr. 40.-), Einzelnummer Fr. 8.-.

Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie. Jährlich Fr. 20.- (Ausland Fr. 24.-), Einzelnummer Fr. 12.-.

Eclogae geologicae Helvetiae. Zeitschrift der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft. Jährlich 2 Hefte à ca. Fr. 15.- je nach Umfang.

Schweizerische paläontologische Abhandlungen. Preis pro Vol. Fr. 65.-

Zu beziehen durch die Buchhandlungen



Lichés
STEINER+CO BASEL

SCHUTZENMATTSTRASSE 31 TELEPHON 4 99 10/19